

# Arquitectura Verde y Sistemas de Certificación

Aplicado a  
Edificaciones  
Sostenibles

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Occidente

Arquitectura



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

2015

Autor: Irma Leticia Itzep Xicará

# **Universidad De San Carlos De Guatemala**

## **Facultad De Arquitectura**

Escuela de Arquitectura

Proyecto De Graduación

### **Arquitectura Verde Y Sistemas De Certificación Aplicado a Edificaciones Sostenibles**

Tema presentado a la honorable Junta Directiva de la Facultad  
de Arquitectura y Tribunal Examinador por:

**Irma Leticia Itzep Xicará**

Al conferírsele el título de  
**ARQUITECTA**

Guatemala, Octubre 20015

"El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos"

## **MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA 2do. SEMESTRE 2015**

MCs. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón	Decano
Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea	Vocal I
Arq. Edgar Armando López Pazos	Vocal II
Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras	Vocal III
Br. Héctor Adrián Ponce Ayala	Vocal IV
Br. Luis Fernando Herrera Lara	Vocal V
MCs. Arq. Publio Rodríguez Lobos	Secretario

## **TRIBUNAL EXAMINADOR**

MCs. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón	Decano
MCs. Arq. Publio Rodríguez Lobos	Secretario
Arq. Luis Fernando Castillo	Examinador
Arq. Eddy Cornejo Coti	Examinador
Arqta. Melissa Analy Hurtado	Examinador

# Dedicatoria

Dedico esta Tesis primero que nada a Dios hoy quiero tomarme unos minutos de mi vida no para pedir algo... Si no para agradecerle infinitamente a dios por todo lo que me ha dado hasta hoy...

Gracias padre por todas tus bendiciones gracias por regalarme unos padres excelentes Osvaldo Itzep y Alicia Xicarà a Quienes amo con todo mi corazón a quienes les debo la vida y quien soy... Por apoyarme y ser el pilar de mi vida que a pesar de enojos, alegrías, tristezas nunca me dejaron sola, siempre estuvieron con migo en especial mi madre quien es una mujer hermosa por dentro y por fuera que siempre lucho con migo y nunca dejo de alentarme a seguir mis sueños apoyándome en cada cosa que quería emprender, gracias mami porque aunque no le pareciera nunca me dijo que no.

A mis Hermanos María, Luis y Waldo hoy quiero decirles que aunque la mayoría del tiempo parece ser que estábamos en una batalla constante, hay momentos en los que la guerra cesaba y nos uníamos para lograr nuestros objetivos, gracias por apoyarme cada uno a su manera pero siempre estuvieron ahí apoyándome, ayudando incluso molestos con migo pero siempre presentes en mi vida, gracias por los sobrinos hermosos que me regalaron Karen, Andrés, Andy, Osvaldito y Santiaguito los quiero mucho y este es un logro de todos...

De manera muy especial a José Gramajo por ser parte de mi vida por traer cada día a mi vida felicidad, por la ternura, por querer compartir con migo este sueño cada día por acompañarme siempre e ir siempre en la misma dirección.

A Toda mi Familia en general especialmente a mis abuelos Pilar López y Santiago Xicarà (QEDP) por su cariño, por sus consejos y apoyo de igual manera a mis tíos, tías, primos y primas gracias



# Agradecimientos

A Mi Casa De Estudios. A la **Universidad De San Carlos De Guatemala**,  
**Al Centro Universitario de Occidente.**

LA vida se encuentra ligada a retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi intelecto si no para mi vida como persona, como mujer y como profesional en el campo, en el que me he visto inmersa, por eso hoy agradezco a mi institución a mis catedráticos por sus esfuerzos para que finalmente pudiera finalizar mi carrera de manera muy especial al arquitecto Arq. Luis Fernando Castillo por sus consejos, su apoyo, a quien sin sus conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto que a pesar de todo de estar ocupado siempre me regalo un poquito de su tiempo, le estaré infinitamente agradecida... al Arq. Eddy Cornejo Coti por su comprensión y confianza gracias porque sin ustedes no hubiera podido culminar este sueño... Lic. Silvia de León por su apoyo.

De manera general a todo el claustro de Catedráticos por su formación, amistad y colaboración, al personal administrativo por su apoyo y amistad porque siempre me estuvieron alentando a seguir adelante.

A esas personas que fueron como segundos hermanos mis Amigos quienes formaron y siguen formando parte importante de mi vida que llegaron a mi vida como mano derecha, les agradezco por todas las excelentes ayudas y aportes que dieron a lo largo de la carrera, por todos los buenos momentos que hemos pasados, por las escapadas, desveladas, risas, enojos y por cada momento que hemos pasado y que seguiremos pasando...

# Índice de Contenido

Introducción.....	5
-------------------	---

## **Capítulo 1 Marco Conceptual**

1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Justificación.....	9
1.3 Objetivo General.....	12
1.4 Objetivos Específicos.....	12
1.5 Planteamiento Del Problema.....	13
1.6 Delimitación Del Tema.....	17
1.7 Delimitación Espacial.....	17
1.8 Delimitación Temporal.....	17
1.9 Delimitación Teórica.....	18
1.10 Metodología.....	18
1.11 Metodología Grafica.....	20

## **Capítulo 2.1 Marco Teórico**

2.1.1 Descripción De Texto.....	21
2.1.2 Referente Teórico Preliminar.....	22
2.1.3 Marco Teórico.....	28
2.1.4 Definición De Verde.....	30
2.1.5 Que Es La Arquitectura.....	31
2.1.6 Historia De La Arquitectura Sostenible.....	32
2.1.7 Línea Del Tiempo.....	39-43

## **Capítulo 2.2 Teorias Arquitectonica Sustentables**

2.2.1 Principios De La Arquitectura Ecológica.....	45
2.2.2 Arquitectura Sostenible.....	47
2.2.3 Arquitectura Sustentable.....	50
2.2.4 Arquitectura Verde Edificios Verdes.....	53
2.2.5 Eco-Arquitectura.....	56
2.2.6 Arquitectura Orgánica.....	59
2.2.7 Arquitectura Biológica Y Geométrica.....	62
2.2.8 Arquitectura Bioclimática.....	65
2.2.9 Arquitectura Ecológica.....	69
2.2.10 Arquitectura Pasiva.....	73
2.2.11 Edificaciones De Elevada Eficiencia Energética.....	77
2.2.12 Ecociudades.....	81
2.2.13 Arquitectura Permacultural.....	85
2.2.14 Bioconstrucción.....	94

## **Capítulo 2.3 Principios De La Arquitectura Sustentable**

2.3.1	Los 10 Principios De La Arquitectura Ecológica.....	99
-------	---	----

## **Capítulo 2.4 Certificaciones Ambientales .....**

2.4.1	Certificaciones Verdes.....	106
2.4.2	Sistema De Certificación De Edificios Leed.....	108
2.4.3	Requisitos Para Edificaciones En El Trópico Reset.....	118
2.4.4	Guía Del Estándar Passivhaus.....	125

## **Capítulo 3 Marco Referencial .....**

3.1 I.	Características generales.....	128
3.2	Características poblacionales.....	130
3.3	Análisis de encuestas.....	133

## **Capítulo 4.1 Guía para la certificación de edificios sostenibles**

4.1.1	Contenido de la propuesta de texto de apoyo .....	134
4.1.2	Elaboración de la Guía de Certificación para edificios existente.....	136
4.1.3	Descripción de la guía de trabajo final .....	137
4.1.4	Estrategias Para el diseño de edificaciones sostenibles .....	138
4.1.5	Selección del lugar.....	138
4.1.6	Envolverte.....	140
4.1.7	Iluminación.....	147
4.1.8	Calefacción.....	155
4.1.9	Enfriamiento.....	160
4.1.10	Producción de energía.....	173
4.1.11	Agua y Residuos.....	182

## **Capítulo 4.2 Estrategia de Diseño Certificación LEED EB LEED para Edificios Existentes.....**

4.2.1	Reconocer sistema de clasificación.....	194
4.2.2	Selección de propiedad.....	195
4.2.3	Requisitos o necesidades del sistema.....	195
4.2.4	Alcance.....	197
4.2.5	Sistema de Calificación .....	198
4.2.6	Proceso de Evaluación.....	200

4.2.7	Tipos de Clasificación.....	201
4.2.8	características de clasificación.....	202
4.2.9	como llenar tabla LEED.....	203
4.2.10	Tabla de evaluación LEED para edificios existentes.....	205
4.2.11	Caso de Estudio (Edificio TerraEsperanza).....	207
4.2.12	Normativa de aplicación ambiental en Guatemala.....	225

## **Capítulo 5 conclusiones y recomendaciones.....**

5.1	Conclusiones.....	231
5.2	Recomendaciones.....	232

## **Capítulo 6 Bibliografía y fuentes de consulta**

6.1	Bibliografía de investigación .....	233
6.2	Base Legal.....	234
6.3	Bibliografía educación ambiental sostenible.....	235
6.4	Bibliografía Sistemas de Certificación.....	236
	Fuentes Digitales.....	237

## **Anexos.....**

<b>Anexo 1.</b>	Red Curricular.....	240
<b>Anexo 2.</b>	programa de Curso Manejo y Diseño Ambiental 2.....	241
<b>Anexo 3.</b>	Programa de Curso Manejo y Diseño Ambiental 1.....	243
<b>Anexo 4.</b>	Encuesta a estudiantes Curso de Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2.....	245
<b>Anexo 5.</b>	Tabla Logros LEED en Guatemala.....	246
<b>Anexo 6.</b>	Tabla de Requisitos para la tramitación de autorizaciones, permisos y licencias.....	247

## **Índice De Tablas**

1	Energías renovables.....	46
2	Proyectos Leed En Guatemala.....	117
3	Análisis de Encuestas realizadas a estudiantes de los cursos de Manejo y Diseño Ambiental 1y2.....	132
4	Contenido metodológico.....	135
5	Tipos de envolventes que generen el menor impacto ambiental.....	142
6	Tipos de Acristalamiento.....	143
7	Doble envolvente ventajas y desventajas.....	144
8	Techos verdes.....	145
9	Profundidad mínima de sustrato para siembra en techos verdes.....	146
10	pesos de materiales del techo verde.....	147
11	Criterios de iluminación.....	147
12	relación de %FD,Lux, FC y aplicaciones en móviles.....	148
13	tamaño de abertura para iluminación Iluminación cenital.....	148
14	Reflectancia de superficies.....	152



15	Reflectancia de superficies.....	153
16	Reflectancia de superficies.....	153
17	Propiedades termicas de los materiales .....	156
18	caracteristicas de calefaccion en sistemas de ganancia directa.....	157
19	Capacidades electricas de los sistemas CHP.....	181
20	comparación de sistemas CHP.....	182
21	dimensionamieto de inodoros de composta.....	185
22	superficies permeables.....	191
23	sistema de clasificacion LEED.....	199
24	Tabla de Calificacion LEED par edificios existentes.....	205-206
25	Categorías de clasificación para el proceso de Evaluación Ambiental...	245

## Indice De Gráficas

1	Estudiantes asignaos 2012,2013,2014.....	10
2	Principios de la huella ecológica.....	13
3	análisis bioclimático.....	14
4	Aspectos generales que interviene en el Confrot.....,	15
5	Arquitectura bioclimática.....	15
6	herramientas para el diseño sostenible.....	16
7	Metodología de investigación.....	20
8	Causas de la contaminación ambiental.....	22
9	Causas del cambio climatico.....	29
10	Significacio de la palabra Verde Y sus aplicaciones .....	30
11	Problemática ambiental.....	45
12	Ahorro de energía para la vivienda.....	46
13	Aspectos bioclimáticos en la vivienda.....	47
14	Diagrama de zona de confort.....	162
15	niveles de tratamiento para el reciclado de agua.....	186
16	Síntesis del Proceso de Gestión del Permiso para Estudios (MARN)...	228

## INTRODUCCIÓN

El Calentamiento Global se da debido a un conjunto de factores que de la mano con ciertos gases nocivos para la salud del ser humano (metano, dióxido de carbono) y demás seres habitantes de la tierra la destruyen poco a poco. De manera alarmante la temperatura de la tierra ha cambiado en drástica medida, tal caso viene a repercutir en los ecosistemas naturales y en la vida del hombre como ser culpable de lo antes mencionado. Es por tal motivo que una buena cantidad de especies sobre la tierra están en agudo peligro de extinción por el cambio de la temperatura que está sufriendo el ambiente y que va en preocupante aumento, es por eso que surgen una cantidad de movimientos y organizaciones en contra de la contaminación y destrucción del planeta tierra, organizaciones destinadas a luchar en contra del mismo, pero es esencial tener en mente que el cambio está en manos de cada persona.

Es de suma importancia crear consciencia en la población que algunos de nuestros recursos no son renovables y en especial cuidar nuestro mundo para generaciones venideras.

El calentamiento global, es el aumento de la temperatura de la Tierra debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases causantes del efecto invernadero, en la atmósfera es problema que hoy en día afecta a cada persona que habita el planeta.

Este problema, el calentamiento global, se genera a partir de un fenómeno natural llamado Efecto invernadero, que consiste en retener parte de la energía solar que atraviesa la atmósfera, este fenómeno permite la penetración de los rayos solares a través de la atmósfera, reteniendo parte de la radiación mediante los gases de efecto invernadero y devolviendo el resto de esta radiación al espacio ; sin embargo a partir de la nueva revolución industrial la acción del hombre a la naturaleza se ha intensificado, la quema de combustible, la deforestación, la ganadería, etc. Ha aumentado la cantidad de los gases de efecto invernadero ocasionando así que el planeta se caliente y recaliente, lo que genera a su vez un cambio climático drástico que, afecta la vida del planeta.

La destrucción de la fauna y flora, la contaminación del medio ambiente son elementos que han impactado adversamente al planeta. Se están descongelando los polos árticos y antárticos afectando la temperatura global

del planeta y trayendo consigo un desequilibrio climatológico. Estos problemas traen graves consecuencias, y en la actualidad también son grandes problemas para la Tierra.

En la actualidad una serie de programas y unidades que intervienen para la concientización de las personas acerca del daño provocado, es muy poca la población que realmente se preocupa, por ello uno de los fines primordiales de los catedráticos es concientizar a los alumnos creando nuevas expectativas de trabajo bajo nuevos sistemas aprovechando al máximo la energía natural, basándose en un análisis de diseño sostenible el cual ayude a elegir posibilidades de diseño, siendo una útil herramienta para lograr formas más simples de construcción y diseño amigable con el ambiente, permitiendo mejorar el rendimiento de los edificios, un mejor concepto acerca de cómo utilizar la radiación solar, vientos, sombras, y elementos de su entorno los cuales afectan el modo de vivir de las personas, de ellos depende mucho como se trabaje el análisis ambiental dentro de la edificación. En la actualidad la Universidad de San Carlos de Guatemala dentro de su pensum de estudios consta con los cursos de Manejo y Diseño Ambiental 1 el cual es de carácter Fundamental y de Manejo y Diseño Ambiental 2-3 los cuales son materias electivas dentro del pensum de estudios, en el área de ambiente y urbanismo. Para el cual se pretende generar una propuesta como trabajo final para apoyar a la docencia al impartir dichos cursos bajo libertad de cátedra adaptando la siguiente guía teórica práctica de forma directa para que se pueda consultar y facilitar el proceso de enseñanza, así como aprendizaje por parte del estudiante, el siguiente documento se desempeña como guía para el catedrático para facilitar la interpretación del curso bajo nuevas tendencias de Certificación verde.

Al finalizar el siguiente Documento se podrá contar con una guía teórica práctica donde se exponga la investigación y la importancia de la arquitectura verde y certificaciones verdes, así como la recopilación de información y orientación de cómo realizar de forma efectiva el proceso para mejorar el análisis climático ambiental a través de nuevos métodos didácticos los cuales podrán llevar un mejor resultado actualizando a las nuevas generaciones y proporcionando material comprensible adaptado a las materias fundamentales en el área de urbanismo y ambiente. Se contará con documentación pedagógica y adaptada textualmente, la cual será independiente ya que contará con su propia organización de métodos y sugerencias de trabajo, así como bibliografía y material de apoyo.

# MARCO CONCEPTUAL

## 1.1 ANTECEDENTES:

La Reforma Educativa elaborada por la Comisión Consultiva, considera al Desarrollo Integral Sostenible como uno de los ejes para la reconversión e innovación del Sistema Educativo. A este respecto el desarrollo integral sostenible se asocia con el mejoramiento constante y progresivo de la actividad humana en el aspecto social, económico, educativo, cultural, moral y político. El proceso de Reforma Educativa tiene como área medular la transformación curricular, en la cual se plantea una actualización y renovación de los enfoques, esquemas, métodos, contenidos y procedimientos didácticos necesarios para convertir a la escuela en un factor de desarrollo individual y social. La transformación curricular plantea entre sus políticas, fortalecer la formación integral para la democracia, la cultura de paz y el desarrollo sostenible. Uno de los ejes de la transformación curricular lo constituye la sostenibilidad

Este eje cohesiona las acciones permanentes para garantizar la conservación, el uso racional y la restauración del ambiente y los recursos naturales. Posteriormente, en el año 2000 se crea el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como ente rector de la gestión ambiental en Guatemala. Tanto la Ley de Creación (Decreto 96-2000) como el Reglamento Orgánico Interno (Acuerdo Gubernativo 186-2001) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales establecen que el mismo en coordinación con el Ministerio de Educación ha de diseñar la Política Nacional de Educación Ambiental. En este contexto, REDFIA entrega al Ministro de Educación y a la Comisión Consultiva de Reforma Educativa, La Propuesta de Inserción del Componente Ambiental al Proceso de Reforma Educativa, en septiembre de 2001. En ese mismo año, REDFIA organiza el Foro "Políticas de Educación Ambiental en América Latina: Una Agenda para Guatemala", con el apoyo de



la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA

La POLÍTICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Aprobada por el Consejo Superior Universitario en sesión celebrada el 30 de julio de 2014 Acta 13-2014 tiene como objetivos el Identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades universitarias, con el fin de potenciar los impactos positivos, así como prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos; aplicando la normativa nacional vigente y los tratados, convenios, acuerdos, cartas, declaraciones y manifiestos nacionales e internacionales generados en favor del ambiente. Fortalecer la planificación universitaria para articular el desarrollo de planes, programas y proyectos destinados a alcanzar los objetivos generales. Priorizar los programas y proyectos específicos de manejo, gestión y conservación de los recursos naturales incluyendo las áreas protegidas bajo la administración de la USAC.

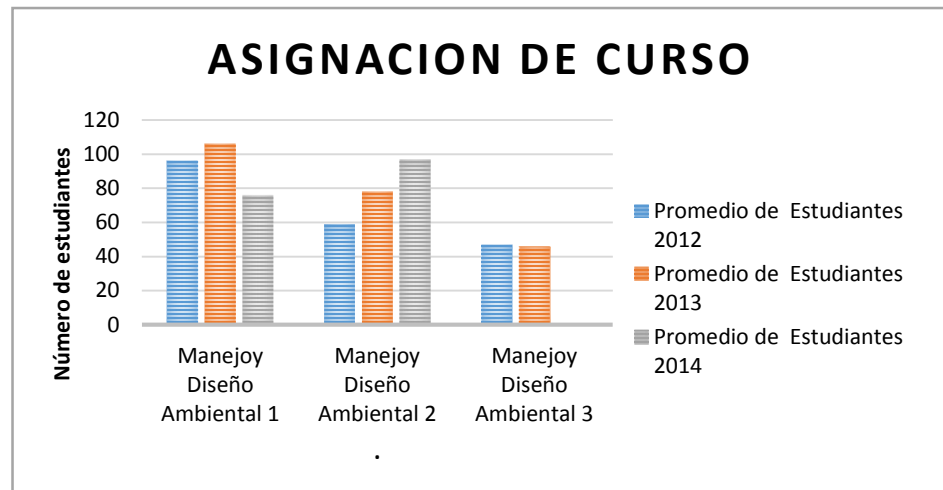
Construir la cultura ambiental de la USAC, con base en consensos y conciencia por parte de la comunidad universitaria. Promover el uso eficiente de los recursos naturales, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje para convertir a la USAC en un referente. Desarrollar e implementar tecnologías que contribuyan con el uso eficiente de los recursos naturales. En virtud de dar cumplimiento a los resultados esperados en los objetivos generales y específicos, la POLÍTICA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, reúne el conjunto integral de veintiún políticas que figuran en los marcos funcionales y operativos de la USAC: docencia, investigación, extensión, administración, territorio e infraestructura, planificación y seguimiento.

Fortalecer el sistema de actualización curricular universitario, orientándolo hacia el desarrollo sostenible, con el objeto de que todos los egresados de la USAC cuenten con competencias y principios de responsabilidad en la sostenibilidad ambiental, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. Incentivar proyectos de investigación, interdisciplinaria y multidisciplinaria, buscando integrar a las unidades académicas, sobre manejo ambiental, gestión de riesgo ante la vulnerabilidad del país y para la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. Incorporar el componente ambiental, gestión de riesgo, recursos naturales, diversidad biológica y cultural, como eje transversal, en las investigaciones a todo nivel, incluyendo las tesis de grado y posgrado, así como la investigación básica y aplicada de las unidades académicas.

La carrera de Arquitectura cuenta con un pensum el cual es dividido en 8 áreas, como lo son Área de Historia y teoría, Área de Ambiente y Urbanismo, Diseño Arquitectónico, área de Investigación y graduación, Área de Medios de Expresión, Área de Sistemas Constructivos, Área de Sistemas Estructurales, Practica profesional. Donde el área de Ambiente y Urbanismo cuenta con los cursos de Manejo y Diseño Ambiental 1 el cual es de carácter fundamental y Manejo y Diseño Ambiental 2 y 3 los cuales son electivos contando con 2 horas de teoría y 2 horas de práctica, con 3 créditos curriculares en cada materia. Se pretende concientizar a los estudiantes acerca de la problemática actual de cambio climático para lo cual se les brinda una introducción acerca de producir espacios habitables donde se puedan responder a necesidades del sistema social en cuanto a entorno urbano ambiental, resolviendo problemas relacionados al clima de una forma arquitectónica, proporcionándole herramientas para la problemática en cuanto al aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural, selección de materiales, colores y vegetación adecuada esto con el fin de poder llevar a una solución arquitectónica y amigable a nuestro entorno reduciendo el impacto ambiental.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En desarrollo de la siguiente investigación consiste En Tipos De Arquitectura Verde Y Sistemas De Certificación Aplicada A Edificaciones Sostenibles, como apoyo a la docencia de carácter educativo, el cual es tomado como punto de tesis; esto debido al poco apoyo y especialización sobre esta área ya que durante la carrera se imparte en el Área de Ambiente y Urbanismo 9 cursos los cuales 5 son de carácter obligatorio y 4 son materias electivas para lo cual solo se cuentan con 2 profesionales especializados en la rama donde ambos imparten los cursos de esta línea, tomando en cuenta que según sea el caso se habilitan de 1 a 2 secciones dependiendo de la cantidad de alumnos asignados por semestre donde se ha registrado una variación en cuanto al ingreso de estudiantes en cada semestre presentando los siguientes datos.



Fuente: Control y Registro Académico CUNOC

Gráfica No.1:

Año: 2014

Elaboración: Propia

En los siguientes datos se muestra la cantidad de estudiantes asignados a quienes se les proporcionará una guía teórica práctica para mejorar el proceso de enseñanza, por lo cual a pesar de ser 2 de 3 cursos de carácter electivo se nota interés de los alumnos por terminar esta línea es por ello que se propone la siguiente guía teórica práctica, para apoyar a la docencia con material de su interés y de carácter educativo.

el estudio de los temas abarcará temas como: arquitectura verde y certificaciones aplicadas a el diseño sostenible, siendo esta de suma importancia ya que se encuentra vinculada a la línea de diseño partiendo de diseño arquitectónico 4 y 5, en la elaboración de cada proyecto se exige un análisis climático ambiental de la infraestructura sobre la que se esté trabajando, así como el impacto ambiental que se tiene sobre los alrededores del proyecto, he aquí la importancia y el porqué de tomar en cuenta la elaboración de dicha guía teórica práctica como apoyo al docente en el proceso de enseñanza.

Se muestran resultados variables en cuanto a personas asignadas en la línea, pero manteniéndose en la asignación de cada curso, en el registro de los últimos 3 años por lo cual se puede notar que en cada año se imparten los cursos de Manejo y Diseño Ambiental 1, 2,3 para lo cual se pretende apoyar a la docencia con material didáctico adaptado a los programas de cursos asignados en cada semestre, los cuales han sido analizados según el contenido impartido por curso. En la actualidad el ciclo de vida así como el cambio climático ha dado grandes giros ya existen varios reglamentos, leyes, artículos, Normas y Certificaciones las cuales tienen alcances para el diseño

climático, incluso para todo tipo de construcción en cualquier parte del mundo existen muchos reglamentos los cuales nos indican bajo que términos realizar construcciones sin embargo la población que realmente este capacitada para este tipo de actividades es muy poca tomando en cuenta que en el Centro Universitario de Occidente de 2,187 estudiantes inscritos en 1 año solo 106 alumnos llegan a cursar Diseño y Manejo Ambiental 1 y solo 46 estudiantes llegan a terminar esta línea es un dato que realmente de vemos tomar en cuenta para que estas 46 personas realmente se les pueda brindar conceptos básicos sobre Arquitectura Verde y Sistemas de Certificación y así puedan aprovechar al máximo este curso, donde de ello depende que exista un impacto positivo en su vida profesional brindando servicios públicos o privados basándose en nuevas reglamentaciones y desafíos de la crisis ambiental enfrentándolo no como un problema si no como una forma de solución a la problemática ambiental, brindando mayores oportunidades de éxito.

Sin embargo la falta de documentos de apoyo para la docencia es una limitante ya que es de suma importancia poder contar con varias posibilidades de respuesta a la problemática ambiental es por ello que se propone como proyecto de graduación la creación de un guía teórica práctica enfocado a la Arquitectura Verde y Certificaciones aplicadas a el diseño sostenible, ya que no existe registro de una Texto actualizado o con nueva información que le pueda ser de utilidad al docente que este enfocado directamente a los programas de cursos, que se adapte a ellos y al contenido impartido en semestre o en escuela de vacaciones que es donde serviría como herramienta para el docente.

El uso de la tecnología va de la mano con el progreso, ya que sus avances han hecho que toda la sociedad se beneficie de ella, siendo una época en la que cada día surge un avance diferente que hace un gran aporte a el desarrollo de la misma, y es por ello que poder utilizarla y enfocarla de un modo educativo y práctico donde ayude a facilitar el análisis climático de la propuesta arquitectónica, de una forma más real y precisa ayudando a elaborar propuestas bajo certificaciones verdes.

Es importante tomar en cuenta que la elaboración de la siguiente guía teórica práctica podrá ser enfocada a la población estudiantil, donde la investigación se proyecte hacia los docentes con el fin de apoyar a los estudiantes.



## Objetivos:

### 1.3 Objetivo General

Proporcionar una guía teórica práctica bajo medios estratégicos coherentes y proyectos integrales que den fortalecimiento al desarrollo sostenible a través de arquitectura verde y sistemas de certificación con el fin de mejorar las áreas de investigación de los cursos de manejo y diseño ambiental 1 y 2

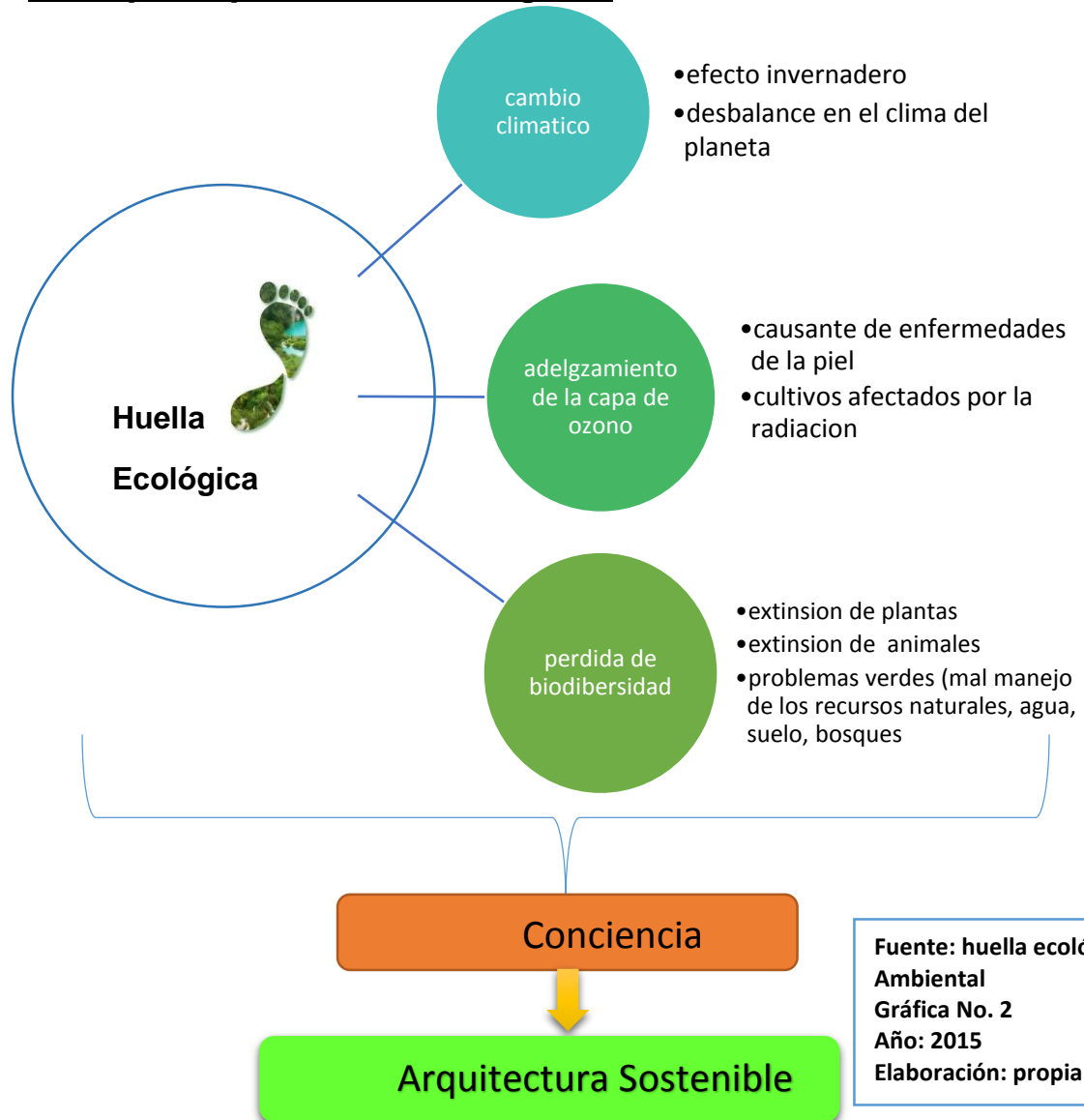
### 1.4 Objetivos Específicos

- Proporcionar material didáctico con distintas definiciones de arquitectura sostenible para el curso de manejo y diseño ambiental 1
- Dar a Conocer sistemas de certificación para edificios sostenibles para el curso de manejo y diseño ambiental 2
- Aplicar certificaciones verdes para el análisis de un edificio arquitectónico
- Desarrollar La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables
- Promover el cumplimiento de los requisitos de confort, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.
- Recomendaciones para la certificación verde aplicada a edificios proporcionar a los estudiantes material auxiliar sintetizado sobre arquitectura sostenible y manejo de certificaciones verdes

## 1.5 Planteamiento del Problema:

Es necesario empezar a considerar seriamente el problema por lo tanto, se deben buscar buenas alternativas que logren sustituir diversos problemas, incluyendo; el diseño de los edificios, materiales e incluso el buen funcionamiento de estos. Será complicado pensar en tantos detalles, pero el evidente y constante deterioro del medio ambiente vuelve esto en una necesidad y no en una alternativa, es importante tomar en cuenta procesos como el desgaste de la tierra y los problemas que conlleva.

### Principales problemas ecológicos



## ANALISIS CLIMATICO AMBIENTAL

¿Qué es la arquitectura Sostenible?



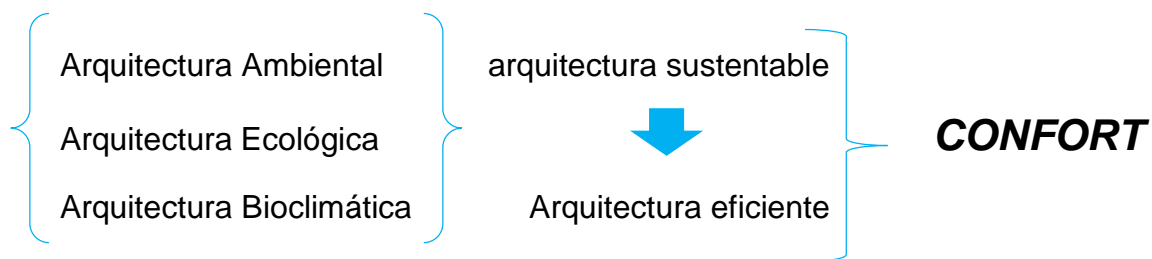
EL SER HUMANO



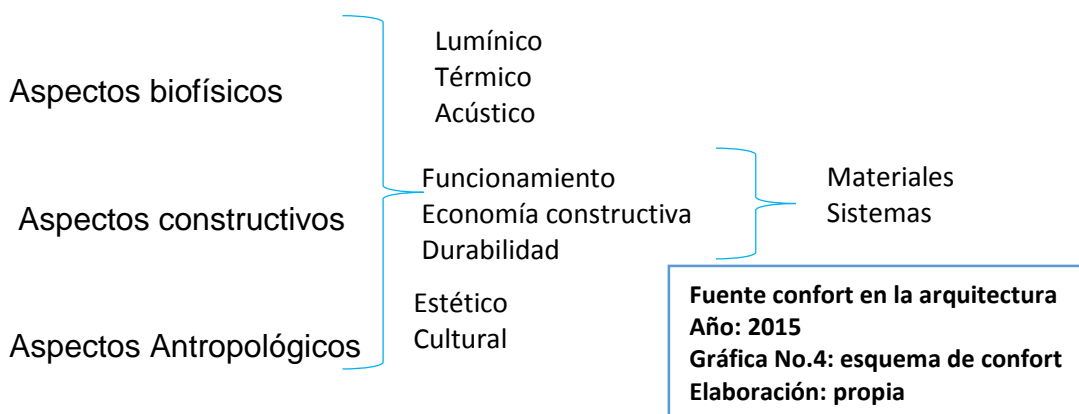
Busca integrar la arquitectura, el hombre y el medio ambiente para formar un todo

Fuente Análisis bioclimático  
Gráfica No.3  
Año: 2015  
Elaboración: propia

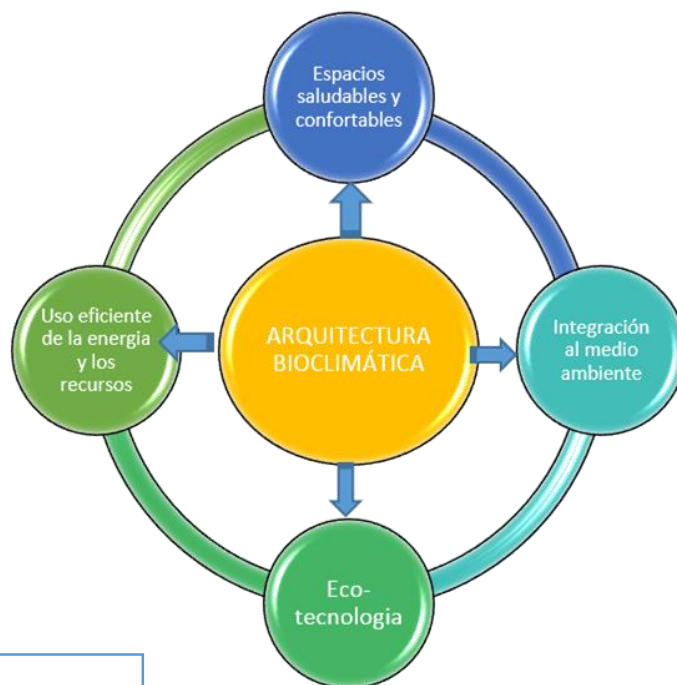
En el curso de Manejo y Diseño Ambiental 1 adquieren complicaciones a enfrentar acerca de los espacios arquitectónicos y como los cambios climáticos afectan, por lo cual en el curso se hace conciencia acerca de la importancia solventar estas dificultades a través de una serie de métodos, por lo que dentro del curso se parte de los contenidos como lo son conceptos fundamentales de manejo y diseño ambiental, desarrollo sostenible, el clima en Guatemala, Análisis climático, diseño climático uso de energías alternativa, sistemas de certificación verde. La arquitectura ecológica, bioclimática etc. Son términos que buscan el mismo fin equilibrio entre el medio ambiente y optimizar espacios generando confort.



En busca del confort: físico, psicológico y cultural



Se pretende crear distintos métodos y análisis de proyectos arquitectónicos, para diseñar espacios adecuados con el fin de lograr confort climático sin generar gastos de energía y ayudando a tener espacios sustentables, tras la utilización de software y

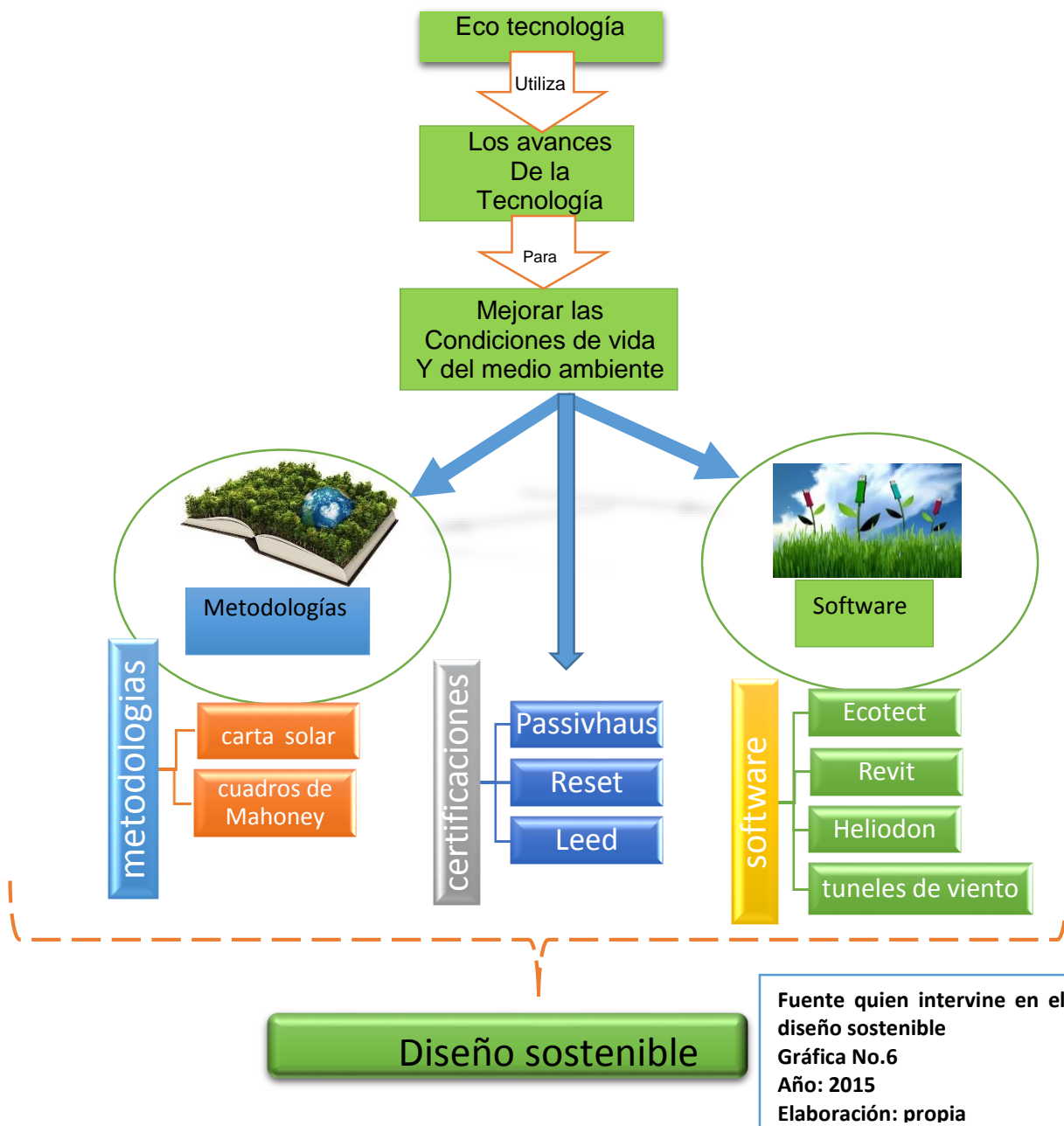


**Fuente: arquitectura bioclimática**  
**Gráfica No.5: arquitectura bioclimática**  
**Año: 2015**  
**Elaboración: propia**



## ¿Qué es Eco tecnología?

Consiste en utilizar los avances de la tecnología para un mejoramiento del medio ambiente, mediante una menor contaminación y una mayor sostenibilidad en la vida del ser humano. Todo puede implicarse en el futuro para enfrenar el deterioro de la capa de ozono y el cambio climático que es tan brusco y acelerado, generar nuevas opciones de vida para lograr el confort humano, bajo la utilización de software y certificaciones para el análisis climático ambiental. Muchas empresas pioneras en tecnología son las encargadas de diseñar nuevos programas para el análisis climático ambiental con el fin de apoyar a mejorar la calidad de vida de los seres.



## Diseño Climático Ambiental

El uso de elementos como la metodología normativa y software para un diseño climático adecuado son el punto de partida para crear arquitectura sustentable, agradable al ambiente, se refiere a la utilización de materiales y prácticas respetuosos con el ambiente en la planeación, el diseño, la ubicación, construcción, operación y demolición de un edificio. Se aplica tanto a la renovación y el reacondicionamiento de edificios preexistentes como a la construcción de nuevos edificios. La falta de normatividad e información sobre el tema motivo a emitir y generar información, que definen la arquitectura verde, el potencia de la ventilación natural, guías, manuales, que presentan las recomendaciones bioclimáticas para el diseño urbano y arquitectónico, así como, las especificaciones térmicas de los materiales de construcción y las bases técnicas el desarrollo el capítulo de certificaciones así como la norma para edificios sustentables que actualmente se están aplicando a las distintas construcciones de todo el mundo, Los edificios actuales representan impactos ambientales. Dentro del marco teórico se abarcara el tema de la educación sostenible certificaciones verdes enfocada al área de urbanismo y ambiente, abarcando tipos de arquitectura verde para el curso de manejo y diseño ambiental 1 y certificaciones verdes para el curso de manejo y diseño ambiental 2 y los problemas climáticos por los cuales afrontamos día a día.

### 1.6 Delimitación del tema:

#### Delimitación Espacial:

La propuesta de investigación sobre el tema se desarrollara en la Región Occidental (región VI), departamento de Quetzaltenango, ubicado en el centro universitario de occidente, para la Carrera de Arquitectura

#### Delimitación Temporal:

El proceso de investigación se llevara a cabo en un mediano plazo se estipula que se llevara a cabo en 6 meses para dicha investigación. Se elaborara un Texto para el desarrollo de temas de forma puntual describiendo el uso y manejo de nuevos métodos de análisis climático ambiental.

El planteamiento de la elaboración del Texto escrito y digital para facilitar la comprensión y utilización del mismo el cual se realizará a nivel de proyecto. La realización y digitalización de la guía de la propuesta para el manejo del análisis climático ambiental es a corto plazo para lo cual se verá involucrada la docencia del área de ambiente y urbanismo.

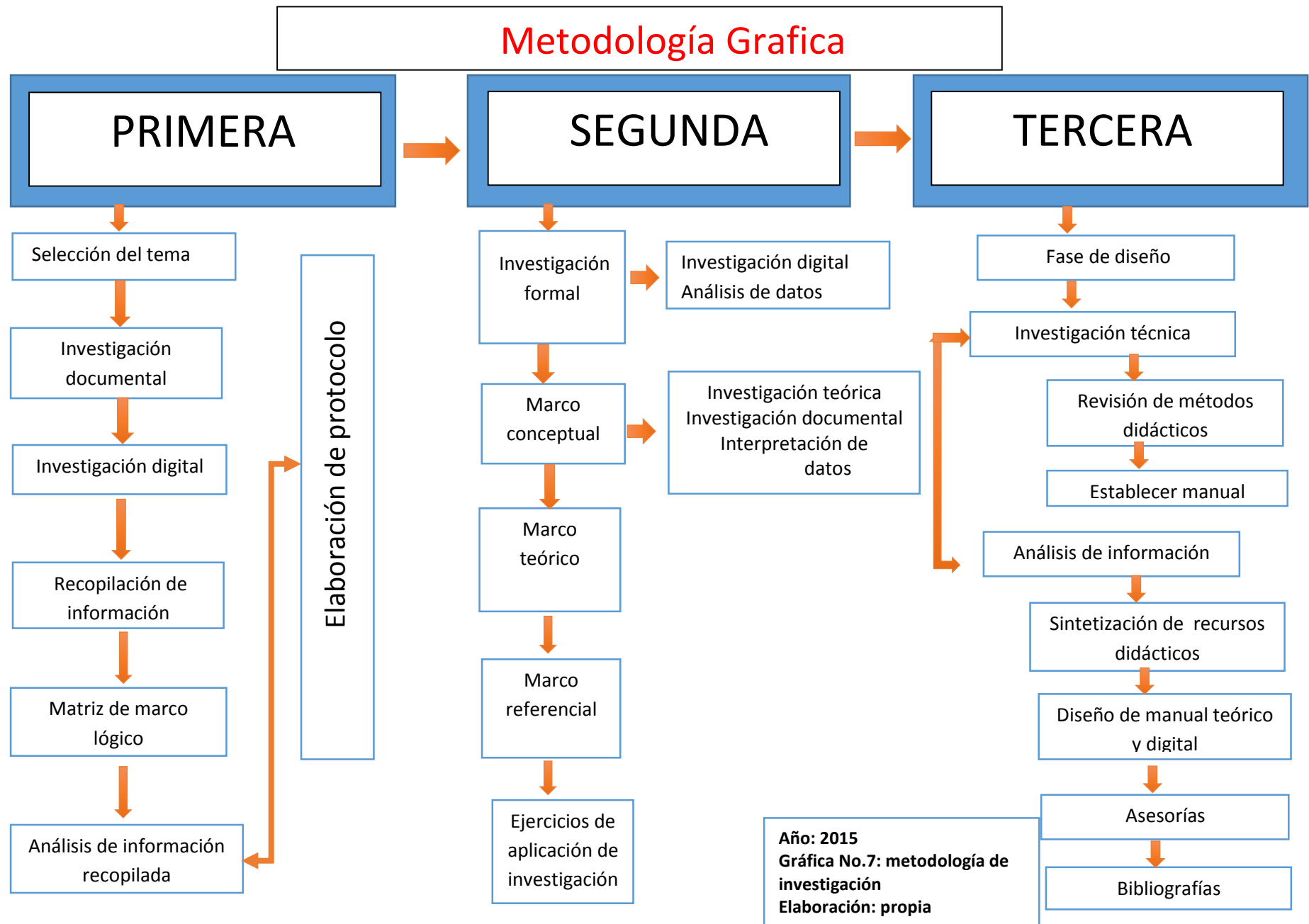
### **Delimitación Teórica:**

Se realizará un análisis de metodologías, temas, complejidad y forma para resolver los efectos del clima y cómo afecta al ser humano, partiendo de las necesidades propias del mismo y cómo afecta en el vivir diario y de porque la importancia de crear espacios agradables con infraestructura adecuada y sustentable, bajo análisis más simples y con resultados alternativos lo más reales haciendo participe del entorno que rodeara la edificación y datos lo más reales posibles. Para el planteamiento del proyecto estará enfocado hacia el tema de las certificaciones verdes para el análisis del climático. Interviniendo de manera directa la herramienta bajo un guía teórica practica de apoyo a los docentes, para que pueda ser utilizado para la interpretación del mismo, beneficios, alcances, modalidad de uso, interpretación de datos y alternativas de solución para las distintas propuestas arquitectónicas.

## **1.7 Metodología:**

- La metodología contará con los siguientes pasos lógicos y específicos para su elaboración utilizando el método científico.
- Proceso de investigación: esta fase fue realizada con el fin de recopilar todos los datos concernientes al proyecto, abarcando todos los recursos disponibles, económicos, humanos, materiales adecuados.
- Clasificación: se realizó una selección de la información necesaria para fundamentar el planteamiento de diseño del proyecto, haciendo una selección de la información recopilada y desechando todo aquello que no fue de utilidad.

- Ordenamiento: se realizara una clasificación del material, así como las ideas que surgieron durante la investigación, para una buena estructuración del proyecto
- Planificación: la elaboración de una parte escrita la cual está basada en la investigación y las experiencias obtenidas en el proceso investigativo.
- Propuesta metodológica: surge como una propuesta enfocada para la docencia y alumnos para su beneficio dentro del análisis climático Ambiental 1 y 2.
- Realización del anteproyecto: como resultado la elaboración de un Texto de apoyo a la docencia en el área de Ambiente y Urbanismo enfocado al curso de diseño y Manejo Ambiental 1 y 2
- Crear una estructura lógica del proceso del cambio climático en la arquitectura.
- Desarrollar temas de interés arquitectónico bioclimático abarcando unidades específicas del programa del curso de diseño ambiental 1
- Desarrollar temas como construcciones amigables con el ambiente, ambientalistas, uso de la tecnología y el modernismo, uso de materiales reciclables. Es común notar, en este tipo de arquitectura, el uso de paneles solares, tecnología de ondas, en conjunto con el uso de materiales verdes, certificaciones verdes. Donde se pretende separar cada tema para poder llegar así a culminar el documento final.
- Estructurar el Texto en base a los contenidos del programa de curso de las asignaturas de los cursos de manejo y diseño ambiental 1, 2. Aplicando los temas de cada unidad dentro del semestre como subtemas dentro de la asignatura.
- Crear un Texto de apoyo para docentes y alumnos donde incluya investigación por temas abarcando las unidades





# Marco teórico

## 2. I. descripción

El cambio climático es una realidad inevitable; los efectos de esa realidad sobre la sociedad obligarán a cambiar nuestros estilos de vida, a buscar formas de relacionarnos con la naturaleza desde otras perspectivas, y lo más importante a adaptarnos. La educación juega un papel vital en este nuevo escenario; solo a través de ambiciosos procesos educativos lograremos que la sociedad se adapte a los retos que nos esperan en el futuro cercano, la adaptación al cambio climático y una conciencia en las instituciones nacionales por sacar del mundo de las predicciones la información científica y convertirla en pedagogía, en ciencia aplicable a la vida cotidiana, en la actualidad el mundo en general y nuestro país de modo especial afronta grandes problemas ambientales siendo estos ecológicos, los constantes cambios los avances científicos y tecnológicos que en su mayoría dañan al ambiente e invaden nuestra vida donde a través de disciplinas como la arquitectura bioclimática, paisajismo, casas inteligentes, edificaciones sustentables ayudan a minimizar estos daños a través de conocimientos humanos y tecnologías las cuales ayudan a realizar propuestas de vivienda bajo un confort óptimo, donde los habitantes puedan vivir cómodamente, creando espacios confortables, lográndolo a través del control del medio ambiente en los espacios internos, donde unos de los principios fundamentales es el ahorro de energía y se lograra controlando de manera adecuada la temperatura interna dentro de los espacios de habitabilidad, lo que se busca es el beneficio de toda la familia lo que se pretende es tomar en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior.

Algunos principios básicos de la sustentabilidad se pueden definir de forma Práctica en usar y explotar los recursos naturales con responsabilidad; captar y aprovechar la energía solar. Edificar obras que reduzcan el consumo energético; evitar el consumo y/o desecho de materiales considerados tóxicos, mejorar la calidad del aire dentro del hábitat; reducir al máximo el consumo del agua potable; diseñar casas de alto rendimiento que no requieran aire acondicionado; favorecer la ventilación e iluminación

natural en todos los inmuebles, no generar basura, sembrar hortalizas y árboles frutales, así como cuidar las materias primas y los energéticos que se utilizan, todo ello por amor al planeta.

## REFERENTE TEÓRICO PRELIMINAR:

### ANÁLISIS CLIMÁTICO AMBIENTAL

La problemática ambiental se ha generado desde hace muchos años la contaminación se da en distintos modos, afectando a nuestro planeta, “el problema ambiental” se refiere al problema producido por la humanidad a lo largo de la historia, el problema que afecta a nuestro planeta y a todos nosotros. Este gran problema no es fácil de ver para muchas personas, está producido por la suma todas las pequeñas acciones de cada integrante de la humanidad, acciones que a primera vista nos parecen correctas por que no observamos en ellas efectos inmediatos, pero todas estas numerosas acciones sumadas y a lo largo del tiempo causan graves y profundos daños al ambiente global. Cuando hablamos de “problemas ambientales” nos estamos refiriendo a cada uno de los distintos problemas que componen el problema ambiental o a los problemas particulares que se producen en un determinado lugar.



## CAUSAS DEL PROBLEMA AMBIENTAL

El problema ambiental se ha producido por la mala relación que ha tenido la humanidad con la naturaleza a lo largo de la historia y que se ha agravado en los últimos siglos llegando a la crisis de la actualidad, lo cual lleva a crear conciencia ecológica en algunas personas siendo este punto el de partida para innovar y crear mejores espacios. Guatemala es un país donde la influencia de ecosistemas ha sido intenso y extenso particularmente en el suroriente, centro, costa sur y suroccidente, no se trata de mantener intocable el ecosistema natural se trata de solventar las necesidades del ser humano bajo aspectos como responsabilidad, equidad, sin comprometer a las futuras generaciones, crear soluciones de una manera equitativa formando parte del concepto sostenibilidad. Uno de los propósitos dentro de la asignatura es buscar el balance entre teoría y práctica enfocando el dominio conceptual y metodológico, resolviendo problemas específicos sobre orientación de edificios aprovechando la iluminación y ventilación natural, selección de materiales adecuados, colores y vegetación buscando el desarrollo sostenible en la arquitectura.

**Que es el desarrollo sostenible:** es buscar el resultado óptimo, el buen comportamiento de una arquitectura bioclimática, eficiente, la cual abarca una serie de términos para poder llegar a este concepto tales como, arquitectura ambiental, arquitectura ecológica, la cual se funde en un concepto central como lo es el confort, confort para el ser humano, para la ciudad, el ecosistema; manteniendo el equilibrio entre el medio ambiente y el hombre. Buscando el equilibrio entre todos los elementos que nos rodean tales como la temperatura, la vegetación, la acústica, la iluminación, el funcionamiento del Uso de materiales constructivos, trabajando como eje central el ser humano en armonía con el entorno.



Imagen No.1: sostenibilidad  
energías renovables  
Fuente: energiaadebate.com

### **Criterios a tomar en cuenta en el uso de arquitectura bioclimática o arquitectura verde**

- Ubicación
- Entorno del edificio.
- Forma de vida del entorno.
- Orientación de la edificación.
- Implantación y control de sistemas para el ahorro energético y renovable.
- Sistemas de aislamiento y ventilación.
- Aprovechamiento climático del suelo y ahorro de agua de lluvia.
- Disminución del consumo energético
- Contaminación ambiental.
- Sistemas de captación de luz natural
- Climatización natural.
- Utilización de materiales ecológicos

El hombre desde tiempos atrás desarrollo tecnologías para asegurar su supervivencia en condiciones máximas de confort. Todos los grupos humanos se relacionaron con su medio (clima, realidad geográfica y uso de materiales propios) respetando y cuidando el lugar



Imagen No. 2

**Imagen No.2: materiales regionales**  
**Fuente: arquitectura+bioclimatica**  
**materiales regionales**



Imagen No. 3



Imagen No. 4

**Imagen No.3, 4: sistemas naturales de climatización**  
**Fuente: arquitectura+bioclimatica**  
**materiales regionales**



## EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos, que son considerados más bien como sistemas de apoyo, es importante tomar en cuenta la utilización e innovación de la eco tecnología para poder brindar espacios agradables y amigables con el ambiente, Además de la eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primordialmente los de bajo contenido energético; también se pone especial atención a la reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables. El desarrollo sustentable tiene que ver con lo social, económico y con el medio ambiente. En lo que va del Siglo XXI, la tendencia en la Arquitectura se direcciona a proyectos amables con el ambiente; sin embargo, la Arquitectura por sí sola no puede resolver los problemas ambientales del mundo, pero puede contribuir de una manera significativa.

El ser humano como causante de destrucción y contaminación, de igual manera puede ser quien revierta estos problemas es el único ser viviente con la capacidad de crear, con capacidad de mejorar la calidad de vida, crear nuevos espacios, así mismo el ser humano día a día es pionero de nuevas tendencias, creación de tecnología, y es aquí donde se debe aprovechar estas herramientas para mejorar nuestra calidad de vida bajo la implementación de elementos tecnológicos para revertir la contaminación climática bajo un diseño climático sustentable, con el fin de mejorar y proporcionar soluciones amigables y equilibradas con el ambiente.



Fuente: techos-verdes.html Green2 House  
Vivienda Autosuficiente y Bioclimática  
Año: 2013  
Imagen No. 5: techos verdes para mejorar el hábitat

<sup>1</sup> Diseño bioclimático.com <http://abioclimatica.blogspot.com/>  
Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
Consultado Enero 2015



bajo la reducción de gastos energéticos, brindar mejoras en cuanto a calidad de vida, creando una arquitectura bioclimática, sustentable, confortable, el uso de herramientas digitales favorece grandemente para mejorar los resultados de estudio en cuanto a análisis climático ambiental, donde se exigen grandes cambios reflexionar sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde los materiales, fabricación, las técnicas de construcción (que supongan un mínimo deterioro ambiental), la ubicación de la vivienda y su impacto en el entorno, el consumo energético de la misma y su impacto, y el reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derribe. Un término muy genérico dentro del cual se puede encuadrar la arquitectura bioclimática como medio para reducir el impacto del consumo energético de la vivienda. Actualmente poseemos todas las herramientas y materiales que necesitamos para realizar un análisis adecuado para la arquitectura sustentable y ambientalmente consiente.



Imagen No. 6



Imagen No. 7



Imagen No. 8

Fuente: [www.posadadelpuente.com](http://www.posadadelpuente.com)

Año: 2013

Imagen No. 6-8: AREQUIPA HOTEL  
POSADA DEL Puente Arq. Álvaro



Imagen No. 9



Imagen No. 10



Imagen No. 11

Fuente: [carloscalizayacasilla.blogspot.co](http://carloscalizayacasilla.blogspot.co)

Año: 2011

Imagen No. 9,11: Biblioteca Universidad  
Nacional Del Altiplano ARQ. HUGO ZEA

<sup>2</sup> Diseño bioclimático.com <http://abioclimatica.blogspot.com/>  
Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
Consultado Enero 2015

Es el lugar escogido para construir esta vivienda que fue diseñada especialmente para el retiro de un filósofo. La relación con el sitio se logró enterrando la vivienda en el cerro y haciéndola parte así del paisaje.



Imagen No. 12

### CASA PACHACÁMAC

-Ubicación: Pachacamac, Perú

Principal: Luis Longhi

Colaboradores: Héctor Suasnabar,

Christian Bottger, Carla Tamariz,

Verónica Schreibeis

Construcción: Longhi Architects

/ Héctor Suasnabar

Año: 2006-2008



Imagen No. 13



Imagen No. 14

Fuente: [es.wikiarquitectura.com](http://es.wikiarquitectura.com)

Año: 2006

Imagen No.12-14: CASA PACHACÁMAC

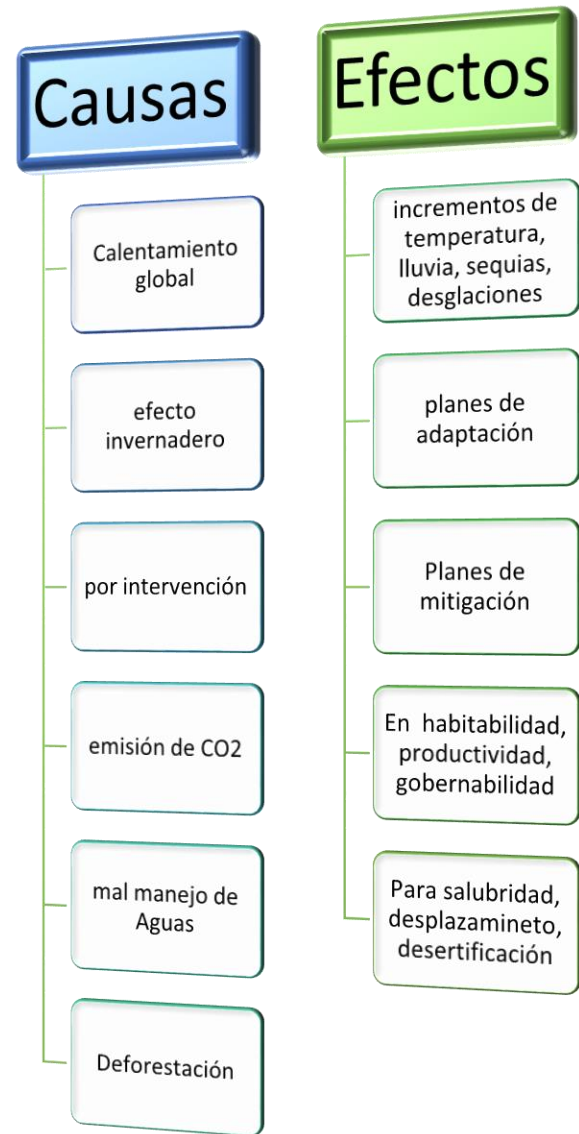
Ubicación: Pachacamac, Perú

## 2. II MARCO TEÓRICO:

La creación de la siguiente guía lleva como fin el apoyar con información teórica a los docentes al impartir su curso y dejar a criterio propio la utilización del mismo. La importancia de la calendarización y programación de las actividades de curso se define a partir de una serie de actividades que se llevan a cabo al iniciar el ciclo escolar en el cual el docente basado en el programa de curso puede brindar información a sus estudiantes acerca del contenido a trabajar durante el semestre, esta actividad es de vital importancia para identificar estos temas y subtemas para realizar un análisis adecuado, tomando como puntos principales la presentación del programa de curso, se presentan información general del curso, perfil de salida, descripción de la asignatura, objetivo general, objetivos específicos, metodología, Normas de rendimiento académico, forma de evaluación, temas de estudio, unidades de trabajo, contenidos, objetivos específicos de las unidades, actividades y recursos didácticos, criterios de evaluación, y ponderación, bibliografía por tema o unidad y la calendarización de las actividades durante el semestre. El uso y manejo de términos y conceptos básicos para emplear dentro del uso del siguiente Texto, se basa según el programa de curso del Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2 de la Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario de Occidente Carrera de Arquitectura. Es por ello que se elaboró el siguiente texto, siendo de gran importancia tomar en cuenta los componentes que puedan afectar los cambios climáticos ya que de ellos depende mucho la reacción del ser humano en sus distintas modalidades de vida, de ellos depende poder crear un ambiente confortable y con el menor gasto energético, partiendo de estos principios se puede llegar a crear arquitectura sustentable y confortable. En la actualidad el cambio climático se ve muy marcado debido a tanta contaminación que hay en el planeta los cambios suelen ser más bruscos, por lo cual es importante tomar en cuenta todos los factores que puedan afectar el confort para el ser humano y así poder brindar a las personas espacios habitables cómodos y confortables.

## ¿Que provoca el cambio climático?

El deterioro a la tierra hace que cada día sea más difícil el poder vivir de una manera armoniosa con el ambiente es por ello que la elaboración del siguiente texto pretende crear una conciencia más clara acerca de los problemas que afrontamos y como poder ayudar a mejorar la calidad de vida sin degradar más nuestro entorno partiendo de principios básicos, tratar de resurgir la arquitectura de nuestros crear una arquitectura limpia, basada en la posición del sol, aprovechando los materiales propios de la región, generando menor impacto ambiental, dando como resultado una arquitectura enfocada al medio ambiente.



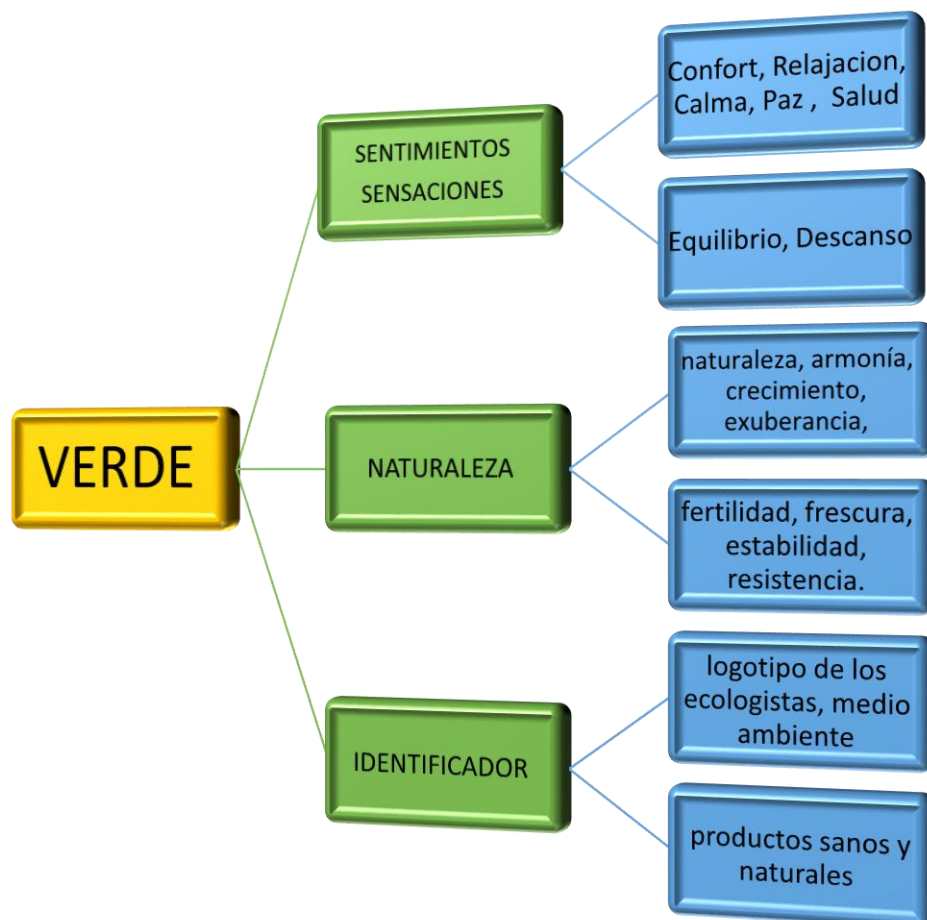
**Fuente: causas del cambio climático**  
**Año: 2015**  
**Gráfica No.9**  
**Elaboración propia**

<sup>3</sup> Diseño bioclimático.com <http://abioclimatica.blogspot.com/>  
 Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
 Consultado Enero 2015



## 2. III ¿Verde?

El verde tiene una fuerte afinidad con la naturaleza y nos conecta con ella, significa vida nos brinda sensaciones de equilibrio interno es un color que nos conecta con la vida es el único color que brinda tantas sensaciones como formas de representaciones positivas para el mundo completo como lo es la naturaleza, los animales, y el ser humano con puntos clave como la: naturaleza, armonía, crecimiento, exuberancia, fertilidad, frescura, estabilidad, resistencia. Dinero



Fuente: aplicación universal del verde

Año: 2015

Gráfica No. 10

Elaboración propia



## 2.2.1 ¿Qué Es Arquitectura?

¿Qué es la Arquitectura?

**“La arquitectura es el arte de proyectar y construir los edificios, engloba, por tanto, no sólo la capacidad de diseñar los espacios sino también la ciencia de construir los volúmenes necesarios”.**

(Vitruvio I a.C. Trad. de Ortiz y Sanz, 1787),

**“La arquitectura es el juego sabio, correcto, magnífico de los volúmenes bajo la luz. (...) Su significado y su tarea no es sólo reflejar la construcción y absorber una función, si por función se entiende la de la utilidad pura y simple, la del confort y la elegancia práctica. La arquitectura es arte en su sentido más elevado, es orden matemático, es teoría pura, armonía completa gracias a la exacta proporción de todas las relaciones: ésta es la "función" de la arquitectura”.**

**Le Corbusier** (Vers une Architecture, 1923)

**Renzo Piano: la arquitectura sería "el arte de dar una respuesta a una necesidad", de construir "cobijos sólidos para los humanos", pero también "el arte de responder a los deseos, a los sueños, y ahí es donde la arquitectura se convierte en arquitectura de verdad".**

(¿Ibo Bonilla Oconitrillo Definiciones de Arquitectura por arquitectos famosos  
Cuál es la diferencia entre Arquitectura, Escultura y Construcción?)

Puede decirse que la arquitectura se encarga de modificar y alterar el ambiente físico para satisfacer las necesidades del ser humano. Los arquitectos no sólo se encargan de desarrollar construcciones en función de su forma y utilidad, sino que también siguen criterios estéticos. Por eso, la arquitectura suele ser considerada como una de las bellas artes. En la actualidad, la arquitectura está principalmente asociada al diseño de espacios que sirven como vivienda. La construcción de casas y edificios forman parte de la actividad más frecuente del arquitecto, quien debe tener en cuenta una gran cantidad de pautas a la hora de desarrollar sus proyectos.

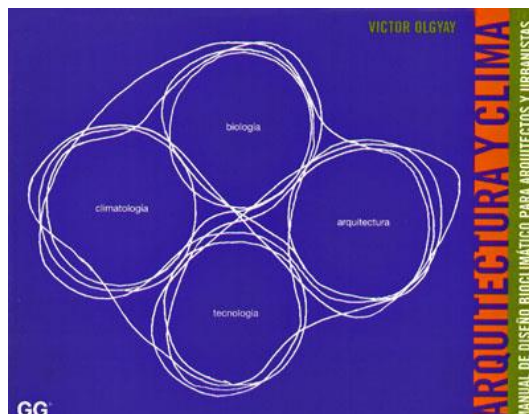
<sup>4</sup> Conceptos de que es arquitectura  
[http://iboenweb.com/ibo/docs/que\\_es\\_arquitectura](http://iboenweb.com/ibo/docs/que_es_arquitectura).  
Consultado Enero 2015

## 2.2 III Historia de la arquitectura sostenible

El deterioro del medioambiente y su consecuente agotamiento de recursos a causa de la industrialización comienza a principios de los años setenta. Aparece entonces el término “ecodesarrollo” que contribuyó al aumento de la conciencia social. El concepto de desarrollo sostenible En 1973, con la crisis del petróleo se empieza a valorar la necesidad del ahorro energético. En los años 80 surge el concepto de desarrollo sostenible y se convierte poco a poco en un término renombrado en las políticas de desarrollo económico ya que plantea satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas. Por tanto se propone la búsqueda de un desarrollo que permita a las generaciones futuras disponer de recursos para su desarrollo futuro. Para ello se han realizado grandes inversiones en la investigación de energías renovables, I+D, nuevos materiales...

Víctor Olgyay, pionero de la arquitectura bioclimática El pionero de la arquitectura bioclimática, antecesora de la arquitectura sostenible, fue Víctor Olgyay, profesor de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Princeton hasta 1970 y precursor de la investigación de la relación entre arquitectura y energía. Su libro *Arquitectura y Clima* formó a la mayoría de los arquitectos bioclimáticos.

En 1962. En *Arquitectura y Clima* se trata la relación entre el edificio y el medio, desarrolla una teoría del diseño arquitectónico autoconsciente, coherente con los principios físicos.



Fuente: Es tiempo de leer sobre arquitectura

[http://www.construdata.com/Bc/Construcion/Noticias/es\\_tiempo\\_de\\_leer\\_sobre\\_arquitectura.asp](http://www.construdata.com/Bc/Construcion/Noticias/es_tiempo_de_leer_sobre_arquitectura.asp)

Año: 2013

Imagen No.13 Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas

<sup>5</sup> biografía de Víctor Olgyay

<http://ggili.com/es/autores/victor-olgyay> [https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADctor\\_Olgyay](https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADctor_Olgyay)  
Consultado Enero 2015

Aprovecha la biología, meteorología y climatología, ingeniería y física para aplicarlos a distintas regiones climáticas y las relaciona a su vez con la arquitectura en función de la orientación, la forma de la edificación, el emplazamiento y el entorno, los efectos del viento y los materiales.

El término "arquitectura sustentable" proviene de una derivación del término "desarrollo sostenible" El desarrollo es sustentable cuando satisface las necesidades. Arquitectura sustentable del paisaje o paisaje sustentable es una categoría del diseño sustentable relacionado con el planeamiento y diseño de los espacios exteriores. Este puede incluir aspectos de la sustentabilidad como el aspecto ecológico, social y económico del paisaje.

## Arquitectos que contribuyen a la arquitectura sustentable

- **Baruch, Givoni**, es un arquitecto israelí. En la actualidad uno de los especialistas en Arquitectura bioclimática más reconocidos del mundo. Principalmente a partir de la publicación en 1969 por la prestigiosa editorial Elsevier del libro "Man, Climate and Architecture" (Hombre, clima y arquitectura).
- **Brenda & Robert Vale** Brenda Vale y el Doctor Robert Vale son arquitectos, escritores, investigadores y pioneros entre los principales expertos en el ámbito de la vivienda sustentable en 1975 publican "La casa autónoma", una guía técnica para el desarrollo de soluciones de viviendas que usan las energías renovables, respetan el medio ambiente, son relativamente simples de mantener, y tiene una apariencia tradicional. han diseñado una serie de edificios comerciales en Inglaterra, la casa súper aislada "superinsulated Woodhouse" y el Centro Médico en Sheffield.

**Charles Correa** nacido en Hyderabad, India 1930 es un arquitecto indio, urbanista, activista, teórico y una figura fundamental en el panorama mundial de la arquitectura contemporánea. En toda sus obra -desde el planeamiento de Navi Mumbai al cuidadosamente detallado memorial de Mahatma Gandhi en el Sabarmati Ashram en Ahmedabad- ha puesto un especial énfasis en conservar los recursos, la energía y el clima como los principales factores a la hora de ordenar el espacio, Pionero en temas urbanos y refugios de bajo costo en el tercer mundo.

<sup>6</sup> arquitectura sustentable  
<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>  
<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>  
Consultado Enero 2015

- **Elías Rosenfeld** 1934 - 2012 ciudad de Mar del Plata. Fue un destacado arquitecto e investigador argentino. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias, Área de Energías Renovables, U.N. de Salta. Creó en 1978 el Instituto de Arquitectura Solar IAS en el período 1976 a 1983, desarrolló una intensa actividad al impulsar el estudio de la arquitectura solar y luego la bioclimática que se concretó en numerosos proyectos y Obras, entre las cuales puede citarse:
  - Esquema de funcionamiento del sistema de refrescamiento pasivo de la casa solar en La Plata, Argentina. Sistema chimenea solar + techo solar.
  - Conjunto de 30 viviendas de interés social con energías no convencionales.
  - Prototipo de vivienda solar que recibió un premio en la Bienal de Arquitectura de la UIA en Bulgaria en 1982.
  - Vivienda solar para Santa Rosa La Pampa
  - Pueblo autosuficiente para el impenetrable en la provincia del Chaco.
  - Construyó la primera vivienda con techo jardín y técnicas bioclimáticas.

**Elio Di Bernardo** Arquitecto (1964) y Doctor. Título de la Tesis: Indagaciones sobre el problema de la arquitectura sustentable. Precisiones sobre los flujos de energía, materia e información. Desde 1986 a la fecha. Profesor de postgrado en la “Maestría en Desarrollo Sustentable del Hábitat Humano”, “Maestría en Sistemas ambientales Humanos”. “Carrera de Especialización en Planificación Urbana y Territorial. “Maestría en energía para el desarrollo sostenible “Ahorro, eficiencia y gestión de la energía. Arquitectura bioclimática. Eficiencia en Iluminación”. Director de la Maestría en “Sistemas Ambientales Humanos”. Miembro en representación de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño en el Comité de Normas IRAM, para la elaboración de normas IRAM ISO referidas a Construcción Sustentable Diciembre de 2008 – Obras, entre las cuales puede citarse:

- Casa Sol 55, en Rosario, Argentina, Dr. Arq. Elio Di Bernardo, 1975

**Enrico Tedeschi** (Roma 1910-Buenos Aires 1978) fue un arquitecto y urbanista, docente e investigador. Obras, entre las cuales puede citarse:

- Proyectó y construyó el conjunto edilicio original de la Universidad de Mendoza, de alta calidad espacial, estética y ambiental.
- Cofundador de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Fundó el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAVH), abarcando el aprovechamiento de la energía solar.
- Creó el código de edificación para la ciudad, que limitaba el desarrollo de las construcciones en altura para que no afectaran las copas de los árboles de las calles.

<sup>7</sup> arquitectura sustentable

<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>

<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>

Consultado Enero 2015

- **Félix Trombe Jacques Michel** Nogent-sur-Marne, 19 de marzo de 1906 - Ganties, 1985) fue un químico, físico y espeleólogo francés, pionero de la utilización de la energía solar en Francia.
- Trombe es conocido sobre todo por sus trabajos e investigaciones sobre altas temperaturas vinculadas a la energía solar.
- En el ámbito del ahorro de energía y la ayuda a los países en vías de desarrollo, Félix Trombe estudió otras formas de explotación de la energía solar pasiva.
- Numerosos premios, becas y concesiones para sus trabajos sobre la energía solar, el Gran Premio de la Energía, el Gran Premio Científico de la Ciudad de París y el Farrington Daniels del Solar Energy Society.
- Ejemplo de ello fue, que junto con Jacques Michel, implemento el uso una pared formada por un bloque de hormigón que acumula la radiación solar del día y la va liberando durante la noche para efectos de calentamiento en habitaciones

**Gernot Minke** (Rostock, abril de 1937), arquitecto e ingeniero alemán, considerado el padre de la Bioconstrucción, primer referente mundial en lo que se refiere a la construcción sustentable o natural. Arquitecto con doctorado sobre eficiencias de las estructuras, investigador y emprendedor, ejerce como docente en la Universidad de Kassel y director del Forschungslabor für Experimentelles Bauen (Instituto de Investigación de Construcciones Experimentales de la Universidad de Kassel) el cual se dedica a la investigación de tecnologías alternativas, construcciones ecológicas, viviendas de bajo costo, construcción con materiales naturales, construcción con tierra y autoconstrucción. Allí concentró su trabajo en la construcción ecológica y en el diseño de bajo costo, y desarrolló técnicas que puso en práctica, desarrollo en el campo de construcciones ecológicas, viviendas de bajo costo, construcciones en tierra, paja, bambú y techos verde. – Obras, entre las cuales puede citarse:

- vivienda antisísmica de adobe, Argentina 2006
  - Bóvedas de fardos, Portugal 2007
  - Mercado Campesino, Colombia 2007, 2008
  - Cúpula y bóvedas de fardos, Eslovaquia 2010
  - Viviendas de bóvedas de fardos de paja auto portantes, Alemania 2012
- 
- **Ibo Bonilla** (Alajuela, 1951) es un arquitecto, escultor, matemático, geo biólogo, pedagogo y administrador de empresas originario de Costa Rica. Tiene nacionalidad costarricense y española. Es conocido sobre todo por la creación de edificios bioclimáticos y sus esculturas monumentales en plazas públicas. Actualmente trabaja para su propia empresa de arquitectura y es conferencista y consultor internacional en arquitectura responsable con el ambiente, construcción verde y sostenibilidad. Obras, entre las cuales puede citarse: Arquitectura bioclimática y paisajismo

<sup>8</sup> arquitectura sustentable

<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>

<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>

Consultado Enero 2015



- Centro Científico Tropical OET
- Centro Cultural Experiencia Tropical
- Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología
- Jardín Botánico Wilson
- Estación Biológica Las Cruces
- Jardín Botánico Las Cusingas
- museo y laboratorios en la Isla del Coco

**Ken Yeang** (Penang, 1948) es un arquitecto malasio que destaca por su aproximación ecológica al diseño arquitectónico. Educado en el Reino Unido, se graduó como arquitecto por la Architectural Association School of Architecture de Londres, doctorándose después en la Universidad de Cambridge con una tesis sobre arquitectura ecológica. Yeang es especialista en arquitectura sostenible y ha escritos varios tratados sobre diseño ecológico y bioclimático. En 1999 obtuvo un Premio Príncipe Claus.

Publicaciones:

- The Architecture of Malaysia (1890-1990), 1992.
- Designing with Nature (Proyectar con la naturaleza), 1995.
- The Skyscraper: Bioclimatically Considered, 1997
- The Green Skyscraper (El rascacielos ecológico), 2000

#### **Proyectos**

- Torre Menara Mesiniaga, Subang Jaya, Malasia (1991-1993)
- Mesiniaga Penang, Penang, Malasia (2003)
- Biblioteca Nacional de Singapur, Singapur (2005-2006)

**Michael Reynolds** arquitecto estadounidense con sede en Nuevo México conocido por el diseño y construcción de Earthship. Se considera como un defensor de la "vida radicalmente sostenible". Construyó su primera casa a partir de materiales reciclados.

- **Norman Foster** (Mánchester, 1 de junio de 1935) es un arquitecto británico Ganador del premio Pritzker 1999, es quizás el estilista urbano líder de nuestra edad. Sus edificios eficientes, elegantes adornan las ciudades de todo el mundo. Una filosofía común conecta a todos ellos, a partir de la sensibilidad social y el uso de los recursos naturales (ventilación, luz). Algunos de los trabajos de Foster ha desatado la polémica (como su pirámide en Astana, Kazajstán), pero nunca ha pasado por alto una oportunidad de reescribir las reglas de la arquitectura, ya sea abordando proyectos de construcción atrevidamente enormes o mediante el diseño de turbinas eólicas y parcialmente con energía solar autobuses eléctricos alimentados.

<sup>9</sup> arquitectura sustentable

<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>

<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>

Consultado Enero 2015

Ejemplo: Edificio de vanguardia y ecológico

- La sede ecológica del Banco Ciudad en Parque Patricios El edificio será sustentable desde el punto de vista ambiental. Gracias a su cubierta de hormigón y a un sistema de ventilación especial, durante entre 6 y 7 meses al año no será necesario usar calefacción o refrigeración, con un gran ahorro energético. Tanto la obra como la puesta en uso del edificio contarán con certificación LEED o de “Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental”.

**Renzo Piano** (Génova, 14 de septiembre de 1937), es un arquitecto italiano, ganador del Premio Pritzker es uno de los arquitectos más reconocidos del panorama internacional. Lleva años experimentando para lograr que sus edificios sean capaces de lograr un importante ahorro energético. Desde que instalo células fotovoltaicas en la cubierta de su estudio genovés hasta la fundación Bayeler de Basilea, sus propuestas han ido creciendo en eficiencia y sostenibilidad. El lenguaje de piano de basa en su deseo de mantener una continuidad interacción con el universo. Obras, entre las cuales puede citarse:

- Academia de las ciencias, Golden gate park, san francisco california es uno de los pocos edificios sostenibles de Renzo piano
- Centro George pompidou
- Beyeler foundation, Riehen, suiza
- Torre shard, Londres

**Richard Rogers** (Florencia, 23 de julio de 1933), es un arquitecto italiano nacionalizado británico. Actualmente, es el director para la arquitectura y el urbanismo del Greater London Authority De sus mayores proyectos, destacan sus edificios en Florencia, donde Rogers nació, donde se forjó un nombre gracias a la construcción del Centro Pompidou, en Shangai, que representa para el arquitecto su ideal de una ciudad compacta y sostenible.

- El complejo Palmas Altas, nueva sede de Abengoa, es un ejemplo de la arquitectura moderna, funcional y sostenible. Este campus empresarial, diseñado por Richard Rogers y «Vidal & Asociados
- Richard Rogers propone Barcelona como modelo de ciudad sostenible
- Courts of Law, Amberes (Bélgica) (2005)
- Hotel Hesperia Tower, Barcelona (España) (2006)

<sup>10</sup> arquitectura sustentable  
<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>  
<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>  
Consultado Enero 2015

**Víctor Olgyay** (Hungría, 1 de septiembre de 19101 - abril de 19702) arquitecto, urbanista y pionero del bioclimatismo. Fue profesor de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Princeton hasta 1970 y precursor en la investigación sobre la relación entre arquitectura y energía. Autor de numerosos libros, entre los que destaca *Arquitectura y Clima*. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Este libro editado en 1963 por Princeton University Press recorrió el mundo y formó a la mayoría de los arquitectos bioclimáticos, la mayoría de los cuales hoy se encuentran inclinados en una nueva corriente arquitectónica llamada Arquitectura sustentable.

**William McDonough** Arquitecto y fundador de William McDonough+Partners, Architecture and Community Design. Desde 1994 hasta 1999 fue decano de la escuela de arquitectura de la Universidad de Virginia. En 1999, la revista Time le concedió el título de "Héroe del Planeta", porque "su utopismo el cual está basado en una filosofía unificada que está cambiando el diseño del mundo de manera demostrable y práctica". En 1996 recibió el Premio Presidencial de Desarrollo Sostenible, máximo galardón en los Estados Unidos en materia de medio ambiente. También ha sido galardonado por el Presidente Bush, tiene el premio Geen Award de la Universidad de Columbia y pertenece al Consejo Asesor de la Fundación medioambiental del Príncipe Carlos de Inglaterra.

#### **Obras, entre las cuales puede citarse:**

- De la cuna a la cuna. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas (en inglés: *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*) es un libro publicado en 2002 por el químico Michael Braungart y el arquitecto William McDonough en el que se propone una nueva forma de interpretar el ecologismo.
- *Cradle to Cradle*, un concepto de arquitectura sostenible y ecológica: la empresa de electrodomésticos BSH (Bosch Siemens Hausgeräte) lo pone en práctica de forma coherente en su central distribuidora para los Países Bajos, incorporando una iluminación eficiente y confortable mediante tecnología LED de ERCO.

#### **Otros ejemplos:**

- El ayuntamiento de Chicago
- En España, está construyendo el edificio de Hábitat en Barcelona y varios hoteles en Mallorca.

<sup>11</sup> arquitectura sustentable  
<http://arquitecturanatural.com/blog/arquitectura-sustentable/>  
<http://www.expoknews.com/reconocen-a-arquitectos-mas-sustentables/>  
Consultado Enero 2015

# Línea del Tiempo en Arquitectura

- Arquitectura con techos verdes
- jardines colgantes



jardines colgantes de Babilonia se consideran una de las siete maravillas del mundo antiguo estaban situadas en una ciudad a orillas del río Éufrates

- crear un arte nuevo, joven, libre y moderno, que representara una ruptura con los estilos dominantes en la época, tanto los de tradición academicista (el historicismo o el eclecticismo) como los rupturistas (realismo o impresionismo).



Antoni Gaudí parque Güell



Antoni Gaudí la casa Milá

- arquitecto inglés Arthur Mackmurdo
- arquitectos Victor Horta y Henri van de Velde
- arquitecto Hector Guimard
- arquitectónicos de Josef Hoffmann.
- Antoni Gaudí; su obras el parque Güell y la casa Milá



## CUBISMO 1907-1914

El arquitecto David Jameson es el responsable de la NaCi House, en la que ha jugado con los volúmenes exteriores con un resultado que recuerda a una composición cubista.

### EXPONENTES

Gabriel Guévrékian  
Hoffman,  
Le Corbusier y  
Gideon.  
Robert Delaunay



Barcelona.

## FUTURISMO

se caracterizó en sus inicios por el

antihistoricismo y largas líneas horizontales que sugerían velocidad, movimiento y urgencia.

### EXPONENTES

César Pelli  
Louis Armet  
Arthur Erickson  
Zaha Hadid  
Adolf Loois  
Archigram  
Welton Becket  
Future Systems  
John Lautner  
Welton Becket

Organización estructural del edificio en lugar de simetría axial

Predilección por las formas geométricas simples con criterio ortogonales

Empleo de color y del detalle constructivo en lugar de la decoración sobrepuesta

concepción dinámica del espacio arquitectónico

Uso limitado de materiales como el acero, hormigón o vidrio



iglesia de Grundtvig en Dinamarca

## EXPRESIONISMO

1910-1924

### EXPONENTES

Mies van der Rohe  
Rudolf Steiner  
Behrens  
Erich Mendelsohn  
Jacobus Johannes  
Pieter Oud,  
Le Corbusier



Casa Rietveld Schröder

## NEOPLASTICISMO 1917

representa la totalidad de lo real, expresar la unidad de la naturaleza, que nos ofrece apariencias cambiantes y caprichosas, pero que, sin embargo, es de una regularidad absoluta

### EXPONENTES

Gerrit Rietveld  
Schröder-Schrader  
Auguste Perre  
Mondrian  
Isaac Broid

600 A.C.

1890 -1910

Modernismo  
Art Nouveau

1920

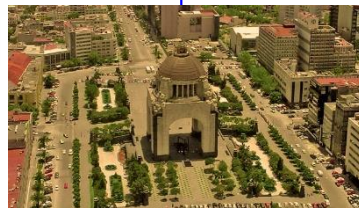
Teoría Racionalista  
Anticademista

1920

## RACIONALISMO



1927  
La casa-estudio de Frida Kahlo y Diego Rivera  
Juan O'gorman



1938  
Monumento a la Revolución  
Carlos Obregón



Pasaje Rubio

El Pasaje fue estrenado en 1929. Es una obra realizada en concreto reforzado por el arquitecto de origen español Cristóbal Azorí.

El edificio presenta la concepción desarrollada un siglo antes en los ejes destinados para concentrar las actividades de intercambio en espacios abiertos pero al resguardo del clima.

Fuente: arquitectura universal, arquitectura de Guatemala  
Elaboración: propia  
Año 2015



# Línea del Tiempo en Arquitectura



Escuela de Diseño, Arte y Arquitectura fundada en 1919 por Walter Gropius, en Weimar.

## LA BAUHAUS 1919

Interés por lo racional y el diseño unión técnica y estética  
-Puentes, materiales: hierro y hormigón

**EXPOSITORES**  
Gropius



Torre de Kobe

## CONSTRUCTIVISMO 1914

Formas geométricas puras: cubo, pirámide, cilindro... combinadas formando diagonales



Mies Van der Rohe Crown Hall

## ARQUITECTURA FUNCIONAL

Arquitectura muy racional basada en planos ortogonales y espacios cúbicos, influencia del neoplasticismo, interés por el cristal

**EXPOSITORES**  
Mies Van Der Rohe



Edificio Chrysler New York

## ART DECO

caracterizada por la ornamentación, el lujo de los materiales, busca la decoración antes que la funcionalidad

**EXPOSITORES**  
Frank Lloyd Wright.  
Raymond Hood.  
William Van Alen.  
Henry Hohauser.  
L. Murray Dixon.



Casa Robie

## ARQUITECTURA

### ORGÁNICA

-Busca crear construcciones que no invadan la naturaleza, sino que sean una proyección de ésta

**EXPOSITORES**  
Wright

## 1920-1940

## Modernismo



40 Centro Cultural Miguel Ángel Asturias  
Efraín Recinos



Edificio la perla 1927 Aet Deco  
Familia Asturias



Centro Cívico Estilo Internacional



# Línea del Tiempo en Arquitectura



Catedral de Brasília

## ORGANICISMO

Gusto por los elementos curvos de influencia surrealista, predominio de lo útil por lo ornamental

**EXPONENTES**  
Alvar Aalto  
Niemeyer



Palacio de los Soviets, en Moscú.  
**MONUMENTALISMO**

Tendencia por nuevos materiales pero con motivos y diseño del mundo antiguo



El Centre Pompidou, tiene todas las instalaciones de servicio hacia el exterior.

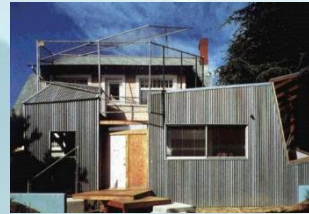
## BRUTALISTA

presenta formas geométricas

angulosas, texturas rugosas y rústicas, muestra todas las instalaciones como

las de agua drenaje etc.

Mies Van Der Rohe  
**EXPONENTES**  
Le Corbusier



Residencia particular de Frank Gehry en Santa Mónica, California

## PostModernismo

la negación de la decoración y la no utilización de motivos "históricos" por parte de los arquitectos modernos.

Se recupera la Ornamentación: columnas, pilastras, molduras.

Se usan formas algo racionales, con fantasía

Se recurre a una especie de neo-eclecticismo

### EXPONENTES

Aldo Rossi Barbara Bielecka  
John Burgee Terry Farrell

Michael Graves Philip Johnson  
Ricardo Legorreta Frank Gehry



Villa Saboya Le Corbusier

## INTERNACIONAL

Empleo de superficies lisas, pulidas, sin ornamento, con aspecto visual de ligereza que permitia la construcción en voladizo

### EXPONENTES

Gropius  
Mies Van Der Rohe  
Le Corbusier



House in Las Rozas

## Minimalismo

la estructura se reduce a el uso de elementos necesarios, elementos básicos tales como líneas y planos manera organizada

### EXPONENTES

Ludwing Mies Van Der Rohe  
John Pawson  
Souo de Moura  
Tadao Ando  
Hiroshi Naito  
Rudi Ricciuti.



Frank O. Gehry: Museo Guggenheim

## DECONSTRUCCIÓN

Gusto por lo inestable, lo fragmentado, los esquinazos..  
Diseño no lineal

### EXPONENTES

Frank O. Gehry

1950-1960

1960-1970 y 1980



Edificio Municipal 1958



Banco de Guatemala 1968



Credito Hipotecario Nacional 1962



Edificios Menos Altos  
Edificio Loteria Santa Lucioa 1983  
Torre Bolivar 1986



# Línea del Tiempo en Arquitectura



## High - Tech

exposición de componentes técnicos y funcionales de la construcción, uso frecuente de componentes prefabricados, paredes de vidrio y estructuras de acero

### EXPONENTES

Renzo Piano  
Richard Rogers



## Estilo Futurista

establece la necesidad de utilizar sólo las nuevas tecnologías y materiales en la construcción de las edificaciones.

### EXPONENTES

Antonio Sant'Elia



## Arquitectura Liquida

El concepto inicial del proyecto era dar a la expresión geométrica y estética a la velocidad y el movimiento

### EXPONENTES

Zaha Hadid



La Torre Taiwán

## Arquitectura Espacial



The Chicago Spire  
Chicago, Illinois, USA  
Santiago Calatrava

últimos avances de la ingeniería así como medidas de protección ambiental, reciclaje de agua de lluvia para los jardines, el agua del río para el aire acondicionado y cristales especiales para proteger a las aves migratorias

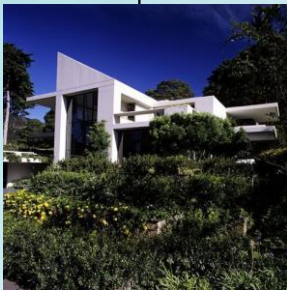


Edificio Media-TIC  
Barcelona, Spain  
Enric Ruiz-Geli, Cloud

inales del siglo XX y debido al cambio climático, los arquitectos e ingenieros de vanguardia han tenido que irse adaptando a los nuevos tiempos desarrollando un nuevo estilo arquitectónico denominado arquitectura sustentable, verde, ecológica o sostenible, eco-tech (tecnología ecológica). La nueva normativa en criterios de eco-eficiencia energética de edificios obliga ahora a construir edificaciones más verdes y sostenibles para aprovechar todos los recursos naturales respetando así el medio ambiente que nos rodea.

1980 - 2000

## SIGLO XX POSTMODERNISMO



Casa de Cristal, Peter Giesemann  
Ciudad de Guatemala, 1992



Arquitectura Postmoderna  
Tikal Futura 1996



Anacafé, Minondo & Giesemann,  
Eduardo Castillo, Montes & Porras  
Ciudad de Guatemala, 1989



Eclectisismo



Nombre del proyecto: Tecnológico U  
Rafael Landívar  
Ubicación del Proyecto: Guatemala,  
Ciudad de Guatemala  
Tipo: Educativo  
Año: 2004  
Equipo: SEIS ARQUITECTOS  
MEDIO AMBIENTE ARQUITECTURA  
Servicios: Consultoría ambiental y  
estrategias sostenibles y recomendaciones  
sobre uso de sitio, consumo energético,  
consumo de agua, materiales y recursos,  
calidad ambiental interior



Edificio Atlantis 1992  
en la zona 10 de Ciudad de  
Guatemala



Obra: Seis Arquitectos un diseño espectacular, lo que la ha hecho Casa de la Poza Azul, Solares & acreedora de ser una obra expuesta en el

Lara Antigua, Guatemala, 1988



C.C. Galerías Miraflores  
Año: 2003



La Plaza Comcel  
Año: 2004  
que a pesar de su horizontalidad, tiene



Baruch Givoni  
Charles Correa  
Elio Di Bernardo  
Félix Trombe  
Gernot Minke  
Ibo Bonilla  
Ken Yeang  
Norman Foster  
Rogers  
Victor Olgay  
William McDonough

Brenda & Robert Vale  
Elias Rosenfeld37  
Enrico Tedeschi39  
Jacques Michel  
Glenn Murcutt  
Jorge D. Czakowski  
Michael Reynolds  
Renzo Piano Richard  
Tom Bender  
Walter Segal



Guangzhou International Centro  
Financiero Wilkinson Eyre  
Architects



Suites Avenue Hotel  
Barcelona, Spain  
Toyo Ito & Associates



La nueva sede de Gas  
Natural en la Barceloneta  
Edificio de oficinas  
Barcelona, España  
EMBT



House: casa  
sostenible en  
Ontario  
Canada  
Año 2012  
certificación  
LEED Oro.



Casa EntreEncinas.  
Año:2012  
ESTÁNDAR PASSIVHAUS



Residencia Barlett  
Año: 2013  
SARCO ARQUITECTOS  
Costa Rica Península Papagayo  
eficiencia de energía y huella  
ambiental

## 2000-2020



Nombre del proyecto:Edificio Villa  
Risho  
Ubicación del Proyecto:Guatemala,  
Ciudad de Guatemala  
Año:2007  
Equipo:MEDIO AMBIENTE  
ARQUITECTURA  
STUDIO DOMUS  
GENETEC  
Servicios:Consultoría ambiental y  
diagnóstico de estrategias  
sostenibles certificación LEED



Hotel Kawil



Paz Arquitectura: Casa Coralito  
Ubicación: Santa Rosalía, Ciudad de Guatemala  
Año: 2008  
Arquitectos: Alejandro Paz – Paz Arquitectura  
Diseño de jardín: Pokorny y Valencia, Arquitectura  
de Paisaje  
Construcción: Conarq / Paz Arquitectura



Puma Energy Corporate Office  
Ubicación:Guatemala, Ciudad de Guatemala  
Tipo:Oficinas Corporativas  
Año:2011  
LEED CI  
CERTIFICADO LEED-CI GOLD



CentraNorte  
Tipo:Central de transferencia/  
Centro Comercial  
Año:2012  
Equipo:Medio ambiente  
arquitectura  
Concreto  
Servicios para Centrales  
Servicios:Consultoría LEED



Campus Citi  
Tipo:Central de transferencia/  
Centro bancario  
Año:2014  
Equipo:Medio ambiente  
arquitectura Julio Alvarado,  
consultor LEED del proyecto.  
Citi está registrado para la  
certificación LEED



Casa Zero es la primera casa en Guatemala con  
una certificación internacional en construcción  
sostenible.  
Año: 2013  
Arquitectos Geoffrey Hess y Julio Alvarado

## 2. 2. Conceptos De Arquitectura Sustentables

Conceptos de arquitectura basada en el Texto



Fuente ARQ.KA  
CONSULTANTS MÉXICO  
Año: 2005  
Gráfica No.10 aplicación

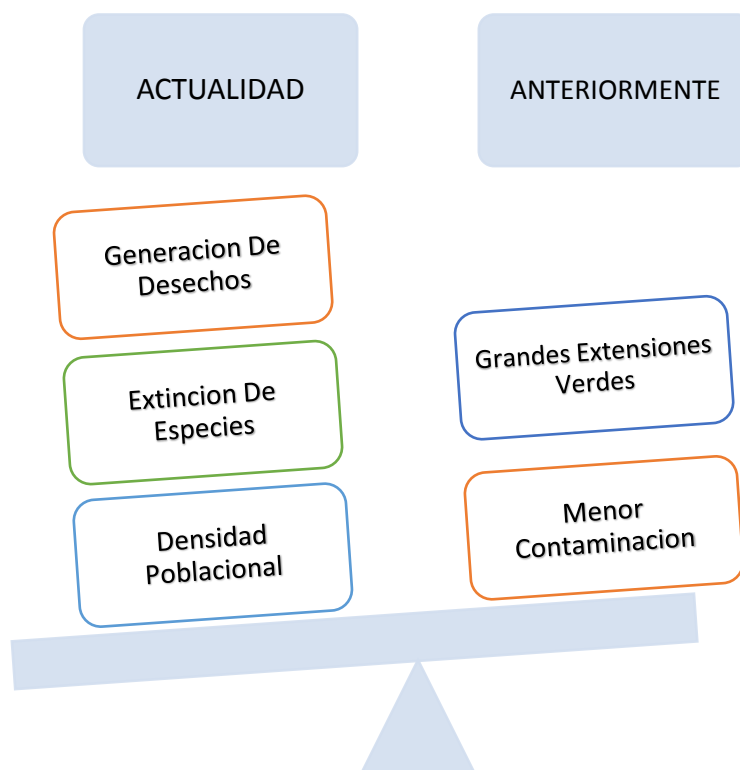
- Arquitectura Sostenible.
- Arquitectura Sustentable.
- Arquitectura Verde Edificios Verdes.
- Eco-Arquitectura Arquitectura.
- Arquitectura Orgánica
- Urbanismo Sostenible.
- Arquitectura Biológica Y Geométrica.
- Arquitectura Bioclimática.
- Arquitectura Ecológica.
- Arquitectura Pasiva.
- Edificación De Elevada Eficiencia Energética.
- Bioconstrucción.
- Espacios Permaculturales Arquitectura de Tierra.

Arquitectura Verde, Arquitectura Sostenible, Arquitectura Bioclimática, Arquitectura Ecológica, Arquitectura Pasiva, Arquitectura Solar (Pasiva y Activa), Edificación de Elevada Eficiencia Energética, Urbanismo Sostenible, Eco ciudades, Espacios Permaculturales y Bioconstrucción, todos ellos están relacionados en mayor o menor medida con el compromiso existente entre Arquitectura y Medio Ambiente, ofreciendo importantes ventajas medioambientales y socioeconómicas donde precisan Ambientalmente Concebir el diseño arquitectónico buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes

¿Que busca?

## Principios de la arquitectura.

1. El ser humano y su evolución como ha venido a afectando a el planeta con los cambios generados por el ser humana
2. El Medio Ambiente

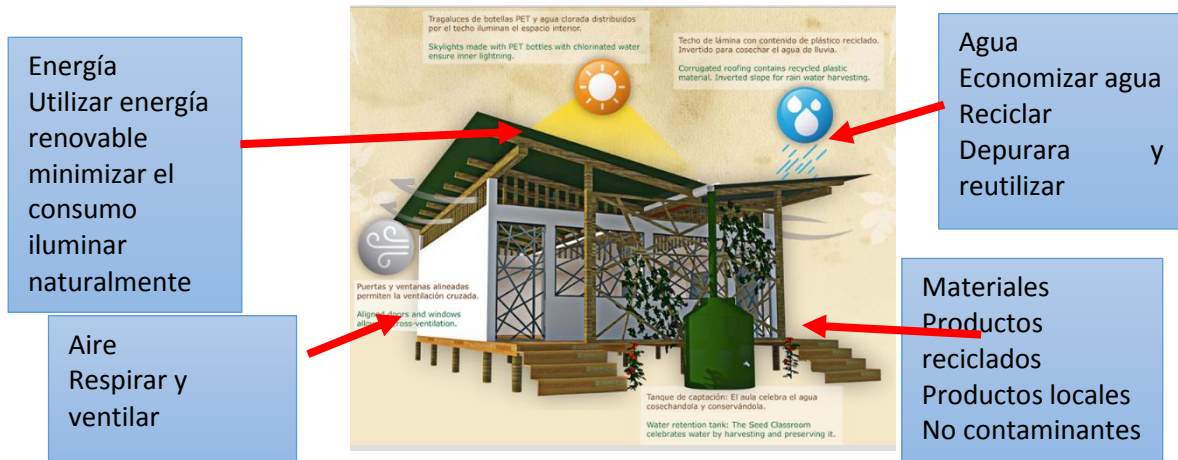


Actualidad	Anteriormente
En la actualidad existe un deterioro importante del medio ambiente, provocado en su mayoría por acción humana, donde las industrias debido a la eliminación de sustancias afectan tanto al aire, suelo y agua. Como consecuencia a esto, se ve directamente afectado todo el sistema natural que compone a estos medios, como lo son la flora y fauna, los cuales sustentan la economía y biodiversidad del planeta. La sobreexplotación de praderas del suelo, el uso indiscriminado de áreas.	LA TIERRA Es el hogar de millones de especies, incluyendo los seres humanos y actualmente el único cuerpo astronómico donde se conoce la existencia de vida. La atmósfera y otras condiciones abióticas han sido alteradas significativamente por la biosfera del planeta, favoreciendo la proliferación de organismos así como la formación de una capa de ozono que junto con el campo magnético terrestre bloquean la radiación solar dañina, permitiendo así la vida en la Tierra.

Fuente problemática ambiental  
Año: 2015  
Gráfica No.11  
Elaboración propia



### 3. El ahorro de energía. La casa que no degrada su entorno



Fuente G-22:www.g-22.org ARQ: Alfredo Maúl  
Año: 2015  
Gráfica No.12 casa que no degrada su entorno

### 4. Energías renovables

• Energía eólica	• Energía Hidráulica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biomasa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ calefacción por medio de cocinas, calderas, cocinas de leña</li> <li>○ Digestores de Biogás por medio de granjas y depuradoras</li> <li>○ Composteros para abono de la tierra</li> <li>○ Electricidad centrales eléctricas por medio de residuos naturales</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Energía solar</b></li> <li>• <b>otros tipos de energía</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mareomotriz</li> <li>○ Por olas</li> <li>○ Eólico - solar</li> <li>○ Geotérmica</li> <li>○ Energía libre</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: energías renovables  
Año: 2015  
Tabla No.1  
Elaboración: propia

## 5. Bioclimático



## 2.3. II ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Desarrollo Sostenible (desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin crear fuertes problemas medioambientales y sin comprometer la demanda de las generaciones futuras. La arquitectura sostenible es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, desde su construcción, pasando por su uso y su ciclo de vida final. Considera los recursos que va a utilizar (el impacto medioambiental del propio edificio en el territorio, así como de los materiales utilizados...), los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe.

### La Arquitectura sostenible se basa en 5 principios básicos:

- 1 El ecosistema sobre el que se asienta.
- 2 Los sistemas energéticos que fomentan el ahorro.
- 3 Los materiales de construcción.
- 4 El reciclaje y la reutilización de los residuos.

### Integración de las fuentes de energías alternativas en la Arquitectura Sostenible

- Favorece la utilización de captosres solares térmicos para el agua caliente sanitaria
- Estimula la utilización de biomasa, sobre todo de residuos y pallets de aserrín.
- Integra los captosres solares de forma adecuada, con el objeto de reducir la eficacia de los mismos.
- Favorece la integración y complementación de diferentes energías: solar-eléctrica, solar-biomasa.
- Favorece la utilización de energía solar por medio del corrector diseño bioclimático del edificio, sin necesidad de utilización de captosres solares mecánicos.

El exterior del edificio debe ser tratado correctamente, tanto las ventanas como los muros y paredes. Se deben fomentar los sistemas de control y gestión para optimizar el uso de la energía. Se deben realizar estudios para los sistemas de captación de luz natural. Se deben diseñar sistemas para el calentamiento de agua mediante placas solares.

**Ejemplos de arquitectura sostenible.** El nuevo One World Trade Center (1WTC) construido en la zona Cero de Nueva York se convirtió en uno de los rascacielos más altos del país, al igual que uno de los más sostenibles. Sus ambiciosos objetivos ambientales le han concedido la certificación LEED Oro.



Fuente: Ultima Arquitectura  
[http://stgb.blogspot.com/2013\\_12\\_01\\_archive.html](http://stgb.blogspot.com/2013_12_01_archive.html)  
Año: 2013  
Imagen No.16 Arquitectura Sostenible

Un reconocimiento Internacional, este importante edificio de 542 metros de altura aprovechará al máximo la iluminación natural Pilas de combustible de hidrogeno, Paneles solares, Turbinas eólicas

Cada minuto se bombearan 113.000 litros de agua para llenar 10.000 cisternas para los aseos del edificio. Además una planta de enfriamiento situada bajo el complejo aprovechara la temperatura constante del agua del rio para refrigerar el edificio y así poder reducir el consumo de 2.500 aparatos de aire acondicionado. El 75% de los materiales utilizados en la construcción son reciclados. <sup>1</sup>

### **Hotel ecológico, los Alpes WILLKOMMEN AUF MUOTTAS MURAGL**

El lujoso Hotel MUOTTAS MURAGL situado en el corazón de los Alpes, se ha convertido en uno de los alojamientos de montaña más ecológicos de la zona. Tras una intensa reforma, el edificio de más de 100 años de edad, ha incorporado numerosos paneles solares y calentadores de energía geotérmica, disminuyendo así el impacto en el consumo de energía del establecimiento hasta en un 64%.<sup>2</sup>

El hotel ofrece suites construidas de materiales regionales. Además de los paneles solares que suministra al hotel de energía limpia y agua caliente, en el exterior, la vía férrea del tranvía está cubierta de placas fotovoltaicas que generan aún más electricidad para el establecimiento.



Fuente: Ultima Arquitectura  
<http://www.gastro.mountains.ch/hotels/muragl/>  
Año: 2013

<sup>12</sup> Twenergy Cinco Ejemplos de sorprendentes de Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
Consultado Enero 2015

<http://twenergy.com/a/cinco-ejemplos-sorprendentes-de-arquitectura-sostenible-662>

<sup>13</sup> Twenergy Cinco Ejemplos de sorprendentes de Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
Consultado Enero 2015

<http://twenergy.com/a/cinco-ejemplos-sorprendentes-de-arquitectura-sostenible-662>

## 2.3 III ARQUITECTURA SUSTENTABLE

Una arquitectura sustentable debe ser una arquitectura económica, sin dispositivos que la encarezcan o mecanismos que corrijan errores que están presentes desde la concepción del edificio.

Se caracteriza por cuestiones como la eliminación de la exclusión y marginalización social; la existencia de mezcla social en cuanto a rentas, edad y etnias en todas sus zonas; una alta sensibilidad respecto a las necesidades específicas de cada colectivo presente, especialmente de los más vulnerables como mayores, niños o discapacitados; y la disposición a la comunicación con los ciudadanos, facilitándoles la información que necesiten para poder participar activamente en la vida urbana y dándoles la oportunidad de ser escuchados.

### **Características:**

1. Planificar y gestionar adecuadamente su suelo. El desarrollo urbanístico debe minimizar la modificación del paisaje. Esto se conseguirá a través de la óptima integración de los diversos usos del suelo con su entorno.
2. Utilizar de manera eficiente sus recursos, ahorrar agua y energía y tender a la utilización de recursos renovables, con un ritmo inferior al de su regeneración.
3. Planificación de la gestión de residuos urbanos: el objetivo es reducir, reutilizar y reciclar los residuos.
4. Aplicar mecanismos para minimizar la contaminación desde el origen, como el autoconsumo.
5. Diseñar una estructura urbana equilibrada: es necesario la mejora de espacios públicos y diversificar la distribución de los barrios con el objetivo de fomentar las interrelaciones sociales.

<sup>14</sup> Twenergy Cinco Ejemplos de sorprendentes de Arquitectura sostenible (05-11-2012)  
Consultado Enero 2015  
<http://twenergy.com/a/cinco-ejemplos-sorprendentes-de-arquitectura-sostenible-662>



6. estabilidad socio-económica, reduzca los desplazamientos de las personas y disminuya el transporte de bienes.
7. Planificar adecuadamente los desplazamientos de los ciudadanos por el municipio, valorando el transporte a pie, en bicicleta y el transporte público.<sup>3</sup>

**Los principios básicos en los que se debe fundamentar la arquitectura sustentable son:**

1. Optimización de los recursos y materiales.
2. Disminución del consumo energético y fomento de energías renovables.
3. Disminución de residuos y emisiones.
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

La arquitectura sustentable debe ser eficiente durante todo el año, debe sentirse confortable, debe consumir lo menor posible y optimizar el consumo de agua.

Es una arquitectura que casi no debería recibir mantenimiento.

Pero se debe tener en cuenta de que todo esto es posible si se abordan los conceptos de sostenibilidad desde el origen del proyecto y durante su etapa operativa, es decir, a lo largo de toda su vida útil, lo cual requiere de un aprendizaje y compromiso de la persona que la habita. .

<sup>15</sup> Arquitectura Sustentable & Sostenible

Consultado Enero 2015

<http://blog.deltoroantunez.com/2013/03/arquitectura-sustentable-sostenible.html>

### Ejemplos de arquitectura sustentable

Por ejemplo Media-TIC de Barcelona está formado por una estructura metálica y un revestimiento de burbujas de plástico hinchables, lo que permite regular la luz y la temperatura interior a costa de gran cantidad de energía de la cual se suministra a partir de una gran superficie de placas solares. Es un edificio ajeno al lugar donde está construido con un sistema altamente tecnificado, y por tanto caro. Objeto: inmueble techno ecológico.



Imagen No. 18



Imagen No. 19

Fuente: World Architecture Festival, Vector Foiltec's MediaTIC

<http://www.gastro.mountains.ch/hotels/muragl/>

Año: 2011

Imagen No.18, 19 Arquitectura Sustentable

### LA Biblioteca Pública Bishan Es

uno de los inmuebles que aprovechan la luz solar reduciendo el gasto en energía eléctrica. La biblioteca incluye un amplio patio en la zona principal que permite el paso de la luz natural a la zona más transitada.



Fuente: Look Architects

[http://www.archdaily.com/209596/bishan-public-library-look-architects/\\_mainimage\\_bpl\\_00/](http://www.archdaily.com/209596/bishan-public-library-look-architects/_mainimage_bpl_00/)

Año: 2011

Imagen No.20 Arquitectura Sustentable

<sup>16</sup> Arquitectura Sustentable & Sostenible  
Consultado Enero 2015

<http://blog.deltoroantunez.com/2013/03/arquitectura-sustentable-sostenible.html>

Cuenta con una orientación muy bien estudiada, además, tiene numerosos tragaluces, celosías y vidrios de colores (que aparentan ser libros gigantes) que ayudan a transformar la luz del día en una gran variedad de tonos, creando un destello moteado en el interior. Este efecto crea un ambiente adecuado para el estudio, pero al mismo tiempo emana calidez. Sus ventanas de vidrio que van hasta el techo, permiten observar a las personas caminar y leer desde dentro del edificio. La Biblioteca se encuentra en una concurrida zona de la ciudad de Bishan, Singapur. <sup>17</sup>

## 2.3 IV ARQUITECTURA VERDE / EDIFICIOS VERDES

Un edificio verde es aquel que satisface estas necesidades sin afectar o comprometer la existencia de otro recurso. Esto se logra integrando eco tecnologías y estrategias orientadas a la protección y cuidado del medio ambiente. Para que un edificio sea verde no basta con colocar focos ahorradores o llenar de plantas la azotea, este es un buen principio pero no es suficiente. Un edificio verde integra las siguientes técnicas y estrategias durante su construcción y su funcionamiento. <sup>17</sup>

### **Características:**

1. Mejorar la calidad del aire y del agua mediante la reducción de basura y conservación de los recursos naturales.
2. Reducir los costos de operación, y mejorar la rentabilidad del inmueble.
3. Mejorar el ambiente interior en la calidad del aire, la reducción de ruido, el confort y la salud de sus ocupantes, logrando una mayor calidad de vida.

### **Los principios básicos de la arquitectura en edificios verdes son:**

- Orientación y ubicación.
- Un edificio verde es aquel que desde su planeación prevé ventilaciones cruzadas y aprovechamiento de la luz natural el mayor tiempo posible.
- Uso racional del agua.

<sup>17</sup> Arquitectura Sustentable & Sostenible

Consultado Enero 2015

<http://blog.deltoroantunez.com/2013/03/arquitectura-sustentable-sostenible.html>

- Tienen un sistema de captación de agua pluvial
- Producción de Energía.

Los edificios verdes también pueden tener un Sistema Radiante de calefacción colocando una red de cobre en los pisos para conducir agua caliente proveniente de calentadores solares.<sup>18</sup>

Medio Ambiente. Las azoteas y muros verdes son técnicas constructivas típicas de estos edificios. Con estos espacios se produce un confort laboral que contribuye al desarrollo social y a la productividad de quienes ahí trabajan y se contribuye al medio ambiente reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> que tanto afectan al planeta. Otras tecnologías. Los edificios verdes cuentan con elevadores para autos que optimizan los espacios, Sistemas Automatizados de iluminación, Sensores de presencia y por supuesto, durante su construcción se utilizaron materiales sustentables como pavimentos ecológicos y materiales reciclados entre otros.<sup>18</sup>

### Ejemplos de arquitectura verde

#### Villa termal Blumau en Austria

Mezcla perfecta entre arte, arquitectura, pintura y ecología, esta obra es responsabilidad de uno de los artistas más polifacéticos del mundo: Hundertwasser. El hotel-spa se comenzó a construir en 1993 y fue terminado cuatro años más tarde, dejando un imponente y llamativo edificio que no solo es un exponente mayor del arte en general, sino uno de los edificios más compenetrados con la naturaleza.<sup>19</sup>



Fuente: 10 Construcciones verdes increíbles  
<https://bayerinnovacion.wordpress.com/2013/06/07/10-construcciones-verdes-increibles/>  
Año: 2013  
Imagen No.21 Arquitectura Verde

Arquitectura Sustentable & Sostenible /  
Consultado Enero 2015

<sup>18</sup><http://www.monografias.com/trabajos101/edificios-verdes/edificiosverdes.shtml#ixzz3OqTFbDmn>  
Edificios Verdes /

Consultado Enero 2015

<sup>19</sup> <https://arquitecturamexico.wordpress.com/2011/11/15/%C2%BFque-es-un-edificio-verde/>.

Ejemplos increíbles de arquitectura verde /  
Consultado Enero 2015

/ <http://www.ehowenespanol.com/10-ejemplos-increibles-arquitectura-verde-galeria>



Su sistema de techos/terraza, pasillos y aprovechamiento de los elementos convierten a su arquitectura en un buen ejemplo de construcción verde. La obsesión de Hundertwasser por la naturaleza lo lleva incluso a incrustar y sembrar árboles y plantas en las habitaciones, no como ornamento sino como un inquilino más.<sup>20</sup>



**Fuente: 10 Construcciones verdes increíbles**  
<https://bayerinnovacion.wordpress.com/2013/06/07/10-construcciones-verdes-increibles/>

**Año: 2013**

**Imagen No.22 Arquitectura Verde**

Salón de Arte y Exposiciones en Bonn, Alemania

El arquitecto suizo Peter Vetsch es el autor de una de las construcciones verdes más famosas. La casa está ubicada en Dietikon, Suiza, y de los 4,000 m<sup>2</sup> de terreno, solo 60 m<sup>2</sup> de cada una de las nueve viviendas es habitable. Su construcción tiene un bajo impacto visual al estar mezclada con el paisaje, y la inclusión de vegetación en el



**Imagen No. 23**

Techo o hace que la temperatura sea más fácil y barata de regular. Su hermeticidad hace que los Materiales duren más años en mejores condiciones, además de mantener el polvo y los agentes alergénicos lejos de los inquilinos.<sup>21</sup>



**Imagen No. 24**

**Fuente: 10 Construcciones verdes increíbles**  
<https://bayerinnovacion.wordpress.com/2013/06/07/10-construcciones-verdes-increibles/>

**Año: 2013**

**Imagen No.23, vista de las 9 casas**

**Imagen No.24 interior de las casas**  
**Arquitectura Verde**

Ejemplos increíbles de arquitectura verde  
Consultado Enero 2015

<sup>20</sup> / <http://www.ehowenespanol.com/10-ejemplos-increibles-arquitectura-verde-galeria>  
Ejemplos increíbles de arquitectura verde

Consultado Enero 2015

<sup>21</sup> <http://www.ehowenespanol.com/10-ejemplos-increibles-arquitectura-verde-galeria>



## 2.3 V ECO - ARQUITECTURA

Se define como aquella que garantiza su máxima integración con los ciclos vitales de la Naturaleza. Dicha integración debe realizarse en todo el ciclo de vida de la edificación, esto es en su construcción, uso, mantenimiento y eventual demolición.

**Los principios básicos de La Eco-arquitectura son:**

- Optimización de los recursos materiales.
- Disminución del consumo energético y uso de energías renovables,
- Disminución de residuos y emisiones.
- Disminución del mantenimiento de los edificios y aumento de la calidad de vida de los ocupantes.
- Techos verdes: Mejoran el aire, tienen considerables ventajas bioclimáticas ya que son. reguladores térmicos que enfrían en verano, calientan en invierno y prolongan la vida útil del techo.

### **Características**

- Utiliza recursos que provee el medio.
- Aprovecha los beneficios que ofrece la naturaleza para ser integrados al diseño armonioso de la estructura.
- Ahorro energético, provocando un enlace entre la superficie externa, el volumen y el aislamiento térmico del edificio.
- Fuentes de energía renovables, la producción de agua caliente sanitaria con calentadores solares, o la producción de calor ambiental con calderas de alto rendimiento y bombas de calor.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> ECO-ARQUITECTURA, UNA MANERA DE VIVIR SOSTENIBLEMENTE  
Consultado Enero 2015  
[http:// www.ecoarquitectura.com/](http://www.ecoarquitectura.com/)

- Ahorro de agua, con la utilización de dispositivos que reducen el consumo de agua, o que aprovechan el agua de lluvia para diversos usos.
- Ocupa materiales locales, para reducir el impacto ambiental y reducir los costos de construcción.
- Utiliza materiales reciclables, lo cual prolonga la vida de las materias en el ciclo
- Económico y ecológico. Utilizan materiales que no afecten a los trabajadores ni al cliente, las grandes cantidades de polvos, solventes, fibras y demás agentes tóxicos, son nocivos y contaminan.
- Realiza un análisis minucioso de los recursos a utilizar y los desechos; además de la organización de los mismos. <sup>-23</sup>

### Ejemplos de Eco- Arquitectura

Casa de Marika Alderton, Australia.

Arquitecto: Glenn Murcutt.

Zona Climática: Subtropical.

Características Energéticas del Edificio: Orientación de las principales fachadas: Norte y Sur.

Ventilación Natural: 100%

Previsión de ventilación nocturna:

Natural. Transmisión térmica del envoltorio del edificio: Alta

Sistemas de control solar: Externos motorizados, variables.

-Luz diurna: no necesita luz artificial durante el día. <sup>24</sup>



Fuente: ECO Arquitectura

[http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010\\_02\\_01\\_archive.html](http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010_02_01_archive.html)

Año: 2010

Imagen No.25 Eco Arquitectura

<sup>23</sup> ECO-ARQUITECTURA, UNA MANERA DE VIVIR SOSTENIBLEMENTE

Consultado Enero 2015

<http://www.ecoarquitectura.com/>

<sup>24</sup>ECO Arquitectura

<http://ecoarquitectura-mel.blogspot.com/> Ejemplo tomado del libro: Arquitectura y Entorno. Palmeto House, Miami Arquitecto: Jersey Devil

Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado:

-Red eléctrica: 100%

Características Medioambientales:

Existe estrategia de selección de materiales y componentes para reducir la energía incorporada y la de transporte.<sup>25</sup>

### **Palmeto House, Miami**

Zona Climática: Tropical.

Características Energéticas del Edificio: Orientación de las principales fachadas: de Este a Oeste y de Norte a Sur. Ventilación Natural: 100% Previsión de ventilación nocturna: Natural. Transmisión térmica del envoltorio del edificio: Estándar. Sistemas de control solar: Exteriores fijos. Luz diurna: no necesita luz artificial durante el día. Características Medioambientales: Existe estrategia de selección de materiales y componentes para reducir la energía incorporada y la de transporte Utilización de maderas de fuentes controladas: Madera blanda. Instalación especial para la conservación del agua: Sistema de aguas residuales.<sup>26</sup>



Fuente: ECO Arquitectura

[http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010\\_02\\_01\\_archive.html](http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010_02_01_archive.html)

Año: 2010

Imagen No.26 Eco Arquitectura



Fuente: ECO Arquitectura

[http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010\\_02\\_01\\_archive.html](http://ecoarquitecturamel.blogspot.com/2010_02_01_archive.html)

Año: 2010

Imagen No.27 Eco Arquitectura

<sup>25-26</sup> ECO Arquitectura

Consultado Enero 2015

<http://ecoarquitectura-mel.blogspot.com/> Ejemplo tomado del libro: Arquitectura y Entorno. Palmeto House, Miami Arquitecto: Jersey Devil

## 2.3 VI ARQUITECTURA ORGÁNICA

La arquitectura orgánica es una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental. Consiste en el diseño y construcción de viviendas tomando como referencia las condiciones del clima, usando los recursos naturales que existen para aminorar los fuertes impactos al medio ambiente, así mismo que intenta disminuir los fuertes consumos de energía.<sup>27</sup>

### **Características que posee una edificación arquitectónica Orgánica**

- Lograr la calidad del ambiente interior, es decir, unas condiciones adecuadas de temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire.
- El impacto que produzca el asentamiento: teniendo en cuenta aspectos como el exceso de población, las vías de acceso, aparcamientos, destrucción del tejido vegetal
- Los consumos que afectan al desarrollo sostenible del lugar: el consumo de agua o de otras materias primas por encima de su capacidad de renovación.
- Contribuir a economizar en el consumo de combustibles.
- Disminuir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- Disminuir el gasto de agua e iluminación.<sup>28</sup>

Tiene en cuenta las condiciones medio-ambientales donde se ubicará el edificio, llegando a conseguir un bienestar interior sin apenas necesidad de recurrir a sistemas de climatización. Para ello, aprovecha las fuentes naturales de luz, calor y frescor utilizando técnicas como la orientación, el aislamiento de sus muros, enterrar parcialmente la casa, poner vegetación en el techo.

<sup>27-28</sup> Ciudades para un Futuro más Sostenible *Flavio Celis D'Amico*  
Dr. Arquitecto, profesor titular de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá.  
Consultado Enero 2015  
<http://habitat.aq.upm.es/b/n14/afcel.html>



Estas técnicas se utilizarán dependiendo, en cada caso, del tipo de climatología que se deba contrarrestar (muy calurosa o muy fría). Por tanto, está demostrado que la arquitectura orgánica no sólo buscar "formar parte de la naturaleza" sino que además se preocupa por ésta y la cuida y respeta.

### La arquitectura orgánica tiene como principios básicos

- El buscar un buen diseño.
- Confort dentro de una buena vivienda, ya sea aprovechando las condiciones climatológicas para el ahorro de energía o llámese la condición de distintos tipos de materiales para tener una buena condición climática en cierto tipo de zonas o hábitats climatológicos.
- Fomenta la productividad y calidad de vida, a través de la investigación y propuesta de espacios que brindan al usuario.
- Confort térmico, acústico, lumínico y visual, donde el medio no crea una tensión innecesaria en el mecanismo de compensación del cuerpo para adaptarse.<sup>29</sup>

### Ejemplos de Arquitectura Orgánica

#### LA CASA NAUTILUS

Tomar en cuenta las necesidades de los usuarios para adecuarlas a las condiciones geográficas del lugar como son: La Topografía, a orientación, las vistas y el entorno. Así como las condicionantes de identidad o cultura. Generalmente el concepto dibujado en un croquis se va reforzando y depurando, tratando de obtener unidad y armonía para el bienestar del ser humano.



**Fuente: El Rincón Eco-Arq.**

<https://sites.google.com/site/elrinconecoarq/home/ejemplos-de-arquitectura-ecologica>

**Año 2015**

<sup>29</sup> Guía De Arquitectura Bioclimática Jimena Ugarte Instituto De Arquitectura Tropical  
Consultado Enero 2015  
<Http://Habitat.Aq.Upm.Es/B/N14/Afcel.Html>



## LA CASA NAUTILUS

Ubicada en Naucalpan, México, es una obra de Javier Senosiain. El arquitecto ha desarrollado un nuevo concepto, al que llama arquitectura orgánica, en el que trata de establecer un nuevo tipo de relación entre el hombre y su medio ambiente, buscando el espacio natural y la integración entre la casa y la naturaleza envolvente. El detalle de un ambiente colorido y sin límites espaciales es sólo una de las características inusuales de la vivienda. En su interior una “alfombra de hierba” conduce a sus residentes a través de una red de caminos de piedra hacia las distintas áreas de la casa.



**Fuente:** El Rincón Eco-Arq.

<https://sites.google.com/site/elrinconecoarq/home/ejemplos-de-arquitectura-ecologica>

**Año 2015**

**Imagen No.29 Arquitectura Orgánica**

## Casa cúpula de Tailandia

Todos los detalles de la vivienda, incluyendo puertas, ventanas, cabañas, se utilizaron en la medida de lo posible materiales que le proporcionaba su entorno.

Aunque el calefactor de agua y la iluminación de la casa se alimentan mediante la energía eléctrica convencional, la casa se refrigera de forma natural gracias a unas oberturas en el techo.



**Fuente:** El Rincón Eco-Arq.

[www.casasecologicas.org/2013/10/casa-ecologica-en-tailandia-construida.html](http://www.casasecologicas.org/2013/10/casa-ecologica-en-tailandia-construida.html)

**Año: 2013**

**Imagen No.30 Arquitectura Orgánica**

<sup>30</sup> El Rincón Eco-Arq. Ejemplos de Arquitectura Ecológica

Consultado Enero 2015

<https://sites.google.com/site/elrinconecoarq/home/ejemplos-de-arquitectura-ecologica>

## 2.3 VII ARQUITECTURA BIOLÓGICA Y GEOMÉTRICA

Cuando nos referimos a la arquitectura Biológica como concepto, estamos hablando de una forma de crear vida y sustentabilidad en los espacios. Este concepto ha sido conocido por la arquitectura de hace milenios la cual fue revelada por los vedas, egipcios, mayas, chinos. Los cuales conocían desde la base los principios de la geometría sagrada, las energías cósmicas, el equilibrio con la naturaleza y la observación de esta en cada etapa de la vida y la evolución. Se vive un momento muy especial a nivel de consciencia planetaria la cual nos ha llevado por el camino de lo sustentable y lo sostenible. Recuperar y observar el comportamiento de la naturaleza; como esta nos enseña con sus distintas formas de diseño la cual es consiente desde su gestación, y claro, hay detrás un pensamiento biológico en todo esto, de la cual la arquitectura no está ajena buscando soluciones para un mundo más limpio, sano y consciente. Hoy la arquitectura para seguir avanzando ha encontrado grandes compañeras “la ciencia y la tecnología”, estas le han permitido poder estudiar y demostrar muchos principios milenarios que hoy le dan una gran base para buscar mejores soluciones en el hábitat de los seres humanos.

La Arquitectura Biológica busca ser un “Espacio creador de vida”, crear espacios sanos y de mayor vitalidad, los cuales cumplen con ciertas características de diseño y proporciones fractales que son las que generan que algo pueda optar por tener una mejor o peor calidad de vida y salud. <sup>-31</sup>



**Fuente: Arquitectura biológica**

<http://www.arquitecturabiologica.cl/>  
Arquitectura Biológica

**Año: 2010**

**Imagen No.31 Arquitectura biológica**

<sup>31</sup> Qué es la Arquitectura Biológica

Consultado enero 2015

<http://www.arquitecturabiologica.cl/> Arquitectura Biológica

<http://www.arqka.com/espanol/index.html>

### En el Diseño Arquitectónico

Es la integración de lineamientos generales geométricos, energéticos, magnéticos, de formas, color y música con una amplia gama de servicios que abarcan desde lo macro a lo micro de un proyecto. Este sistema integral tiene como objetivo el crear espacios que generen “vida y orden” (y por lo tanto mayor índice de bienestar). Las investigaciones científicas en las que se basan estos estudios se remiten a la creación de ciertos patrones geométricos que generan “conjunción de ondas”. Esto quiere decir que la arquitectura va a beneficiar a los habitantes y al medio ambiente, por las proporciones matemáticas y la geometría sustentable que resulte de los estudios.

### Las cuatro etapas de análisis, investigación e implementación son las siguientes:

- Geometría Conceptual. Diferentes estudios de personas y terreno, diseño gráfico.
- Geometría Reticular. Ciencia de la tierra, matrices geométricas y matemáticas específicas del terreno.
- Geometría Aplicada. Proyecto arquitectónico y diseño de interiores basados en los estudios previos.
- Geometría Artística: música, arte y escultura vinculadas matemáticamente entre sí.

El término Arquitectura Sostenible: es un término muy genérico, dentro del cual se puede encuadrar la Arquitectura Bioclimática como medio para reducir el impacto del consumo energético de la vivienda.

Paisajismo: Armonía con la naturaleza Desde Paisajismo Urbano ponemos a su servicio nuestra experiencia en el diseño de jardines y jardines verticales, una apuesta por crear en los entornos urbanos zonas que destaquen por su belleza natural y con un toque vanguardista dando un valor añadido a las ciudades<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Qué es la Arquitectura Biológica  
Consultado enero 2015  
<http://www.arquitecturabiologica.cl/> Arquitectura Biológica  
<http://www.arqka.com/espanol/index.html>

Crear un BIOESPACIO natural de experimentación y aplicación de nuevas tecnologías auto-sanadoras, basadas en geometría sagrada, luz agua y sonido, investigadas por la Fundación Soliris como el programa Biosonic creado por Marysol González Sterling.<sup>33</sup>



**Fuente: Fundación Solaris / Bioespacio**

<http://www.fundacion-soliris.eu/bioespaciotasta.htm>

**Año: 2012**

**Imagen No.32 Arquitectura Biológica y geométrica**

ALA DE UNIDAD, construida Con geometría sagrada y equipada con elementos atrayentes naturales radiónicos y 4 espacios representativos de los elementos de la naturaleza con los que se va a experimentar Agua, Aire, Tierra y Fuego. Esta sala crea un bioespacio de electromagnetismo auto-sanador, consiguiendo recuperar el equilibrio natural psico-físico y eliminando con ondas de forma los efectos nocivos de la contaminación medioambiental.<sup>34</sup>



**Fuente: Fundación Solaris / Bioespacio**

<http://www.fundacionsoliris.eu/bioespaciotasta.htm>

**Año: 2012**

**Imagen No.33 Arquitectura Biológica y geométrica**

<sup>33-34</sup> Fundación Solaris / Bioespacio

Consultado enero 2015

<http://www.fundacion-soliris.eu/bioespaciotasta.htm>



## 2.3 VIII ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

La arquitectura bioclimática consiste en abrir los recintos a la luz y al aire natural, aprovechando las brisas y hacer uso de captadores para aprovechar la energía naturales (solar, eólica) cuando la implantación y los medios lo permitan. El concepto de arquitectura bioclimática radica su fortaleza en su simplicidad, sin que esto signifique una desvalorización, todo lo contrario, entre la enorme parafernalia de formas y elementos, la arquitectura bioclimática es la más acertada para nuestra época. Surgida de la tradición, su discreción y compromiso con los problemas más acuciantes del planeta, la convierte en la más moderna, responsable y contemporánea. <sup>-33</sup>

### 1. BASES

- 1.1. La energía sobre la Tierra
- 1.2. La arquitectura y clima
- 1.3. El habitar y confort
- 1.4. El comportamiento térmico

### 2. CONSTRUIR CON EL CLIMA

- 2.1 Herramientas arquitectónicas
- 2.2 Concepción bioclimática
- 2.3 Trabajar con energías renovables

### 3. CONSTRUIR EN CLIMAS CÁLIDOS

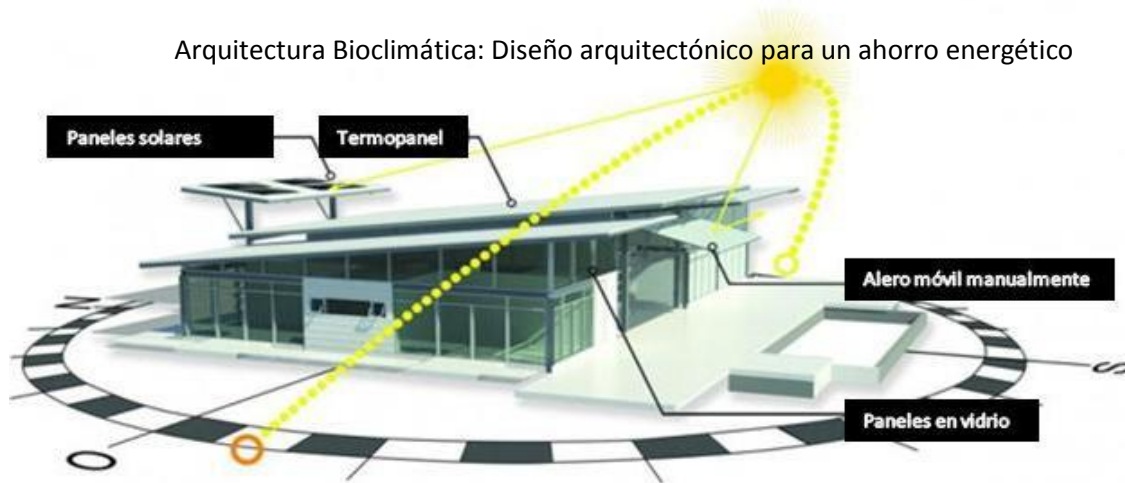
- 3.1. El contexto
- 3.2. El bienestar
- 3.3. El respeto al lugar
- 3.4. El edificio

### 4. CONSTRUIR EN FORMA SOSTENIBLE

- 4.1. La arquitectura y el desarrollo sostenible
- 4.2. Habitar
- 4.3. Construcción verde
- 4.6. Gestión armoniosa

<sup>33</sup> Artículo de Arquitectura Biológica, Geometría Sagrada y Diseño Sustentable por Arq.Ka Consultants, Julio 2011  
Consultado enero 2015  
<http://www.psicogeometria.com/arquitectura.htm>

Arquitectura Bioclimática: Diseño arquitectónico para un ahorro energético



Fuente: Diseño arquitectónico para un ahorro energético

<http://sididom.com/2012/11/arquitectura-bioclimatica-diseno-arquitectonico-para-un-ahorro-energetico/>

Año: 2012

Imagen No.34 Arquitectura Bioclimática

### Casa OUTsideIN

Esta construcción se encuentra en Puerto Natales (Chile) y dispone de avanzados sistemas solares pasivos que aprovechan la energía del sol para cocinar y climatizar la vivienda.



Imagen No. 35

Las amplias ventanas permiten una iluminación óptima durante todo el día. El techo es inclinado para contrarrestar los fuertes vientos de la región, también permite refrigerar el interior de la casa y está dotado de un sistema que recoge el agua y la utiliza posteriormente para el jardín.



Imagen No. 36

En la parte posterior de la casa se ha instalado un muro de piedra y cristal que tiene como objeto ayudar a regular la temperatura, almacenando calor durante el día y liberándolo de forma progresiva durante la noche.<sup>34</sup>



Imagen No. 37

**Fuente: Vivienda OutSide en Puerto Natales (Chile) por Fernanda Vuilleumier**

<http://www.hogarismo.es/2012/04/04/vivienda-outside-en-puerto-natales-chile-por-fernanda-vuilleumier/>

**Año: 2012**

**Imagen\_No. 35-37 Arquitectura Bioclimática**

<sup>34</sup> Allpe Medio Ambiente Blog Medioambiente.Org Blog: Ecología, Sostenibilidad Y Medio Ambiente  
Consultado enero 2015  
[p://Www.Medioambiente.Org/2011/06/Un-Sencillo-Y-Elegante-Ejemplo-De.Htm](http://Www.Medioambiente.Org/2011/06/Un-Sencillo-Y-Elegante-Ejemplo-De.Htm)



## Casa Bioclimática - Reggio Emilia

Estos principios se pueden aplicar tanto en el caso de casas prefabricadas (como la madera), que para los edificios tradicionales de Mampostería o estructura de Hormigón armado.



Imagen No. 38

Casa Muestra bioclimática, destinada a los clientes árabes, desarrollado por la compañía de casas de madera.



Imagen No. 39

La parte delantera cuenta con aberturas grandes y Numerosas, pero las pantallas Fuertemente para cancelar la insolación de verano. . Los aspectos bioclimáticos se combinan con la idea de la casa árabe, de protección hacia el exterior y abierto hacia el patio con jardín privado.<sup>28</sup>

**Fuente: Architettura Bioclimática - Reggio Emilia**

<http://www.fdsa.it/architettura-bioclimatica-reggio-emilia>

**Año: 2012**

**Imagen No.38, 39 Arquitectura Bioclimática**

<sup>35</sup> Architettura Bioclimática - Reggio Emilia

Consultado enero 2015

/Http://Www.Fdsa.It/Architettura-Bioclimatica Reggio-Emilia



## 2.3 IX ARQUITECTURA ECOLÓGICA

El objetivo principal de la arquitectura eco-amigable es reducir el impacto negativo de las construcciones sobre la salud medio ambiental y humana, idealmente logrando tener un impacto neutral o positivo.

### Características del diseño ecológico

- Reducir desperdicios, contaminación y degradación ambiental a través del reciclaje, tecnologías eficientes y la creación de sistemas cerrados.
- Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, especialmente agua y energía.
- Proteger la salud de los ocupantes y del medio ambiente a través del uso de materiales sustentables y no tóxicos y el análisis del impacto ambiental de la construcción sobre el medio ambiente.
- Protección de los sistemas ecológicos: En lugares no urbanos, se hace un análisis de los efectos que la construcción tendría sobre los sistemas naturales; por lo regular se evita construir en lugares delicados, parques y tierra fértil; al contrario, se busca construir sobre lugares ya contaminados. "pasillos" de vegetación para que la fauna silvestre pueda viajar entre diferentes áreas naturales.
- Posición de la construcción: aprovechando las energías naturales, tomando en cuenta la dirección del viento, sol, corrientes de agua, etc.

#### Transporte:

A menudo el llegar y salir de un lugar es donde más se gasta energía; por eso el transporte se considera como un elemento exclusivo del diseño ecológico. Si no es posible escoger un sitio cerca del transporte público, es recomendable incluir alguna solución eco-amigable como parte del diseño.

<sup>36</sup> Arquitectura Ecológica  
Consultado enero 2015  
Ecologica.htm <http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/a/Que-Es-La-Arquitectura->

### **Eficiencia en el uso de recursos**

1. Agua: El uso eficiente del agua se logra a través de sistemas para recolectar y reciclar el agua disponible naturalmente.
2. Energía: Focos y aparatos de bajo consumo mejoran la eficiencia energética de la construcción; la producción "in situ" de energía solar, eólica y/o geotérmica reduce la dependencia en fuentes externas; buena insolación, ubicación y control de clima.
3. Espacios y materiales saludables.
4. Formas orgánicas: Sea en el diseño de una casa, institución o comunidad, la arquitectura verde comúnmente emplea curvas, módulos, ramificaciones u otras formas que ocurren en la naturaleza, incorporándolas según su función.
5. Materiales reciclados, renovables y locales: Se busca utilizar materiales que tienen la huella de carbono más ligera; estos incluyen madera ecológicamente certificada, plantas que crecen rápidamente como bambú o paja, piedra y metal reciclados, tierra o barro, y otros materiales reciclados. Idealmente todo el material se debe fabricar localmente.
6. Materiales no tóxicos La arquitectura verde procura mejorar la calidad del aire en los edificios a través del uso de pinturas y materiales menos tóxicos o no tóxicos, junto con ciertos ajustes al sistema de ventilación y control de clima.
7. Reducción de desechos: El diseño sustentable incluye maneras de reducir y/o reciclar los desechos, idealmente convirtiéndolos a elementos útiles para el mismo lugar. Botes de reciclaje bien ubicados, tanques y tuberías para el reciclaje del agua, baños secos o tanques para la producción de biogás, y sistemas de composta son algunos ejemplos de los métodos que se incorporan en la arquitectura ecológica.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Arquitectura Ecológica  
Consultado enero 2015  
Ecologica.htm  
<http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/a/Que-Es-La-Arquitectura->

## Casa en la Bahía / Roger Ferris + Partners

Arquitectos: Roger Ferris + Partners  
Ubicación: Sag Harbor, Nueva York, Estados Unidos  
Equipo De Diseño: Roger Ferris, AIA, RIBA, Robert Marx, AIA, Myron Mirgorodsky, AIA, Tiziano Fabrizio  
Ingeniería Estructural: Robert Silman Associates

Ubicada en la costa de Long Island, esta casa fue diseñada para aprovechar al máximo los puntos de vista hacia el mar. La sustentabilidad, la capacidad de responder al clima y la cultura local también fueron conceptos importantes de diseño. La casa maximiza la luz natural y la conexión entre el interior y el exterior. La casa es una composición de dos barras escalonadas paralelas a la costa y una conexión entre ambos pisos.

La elevación norte, con sus vistas panorámicas a la costa. En los días de viento, los espacios entre las dos masas de construcción proporcionan aire libre. Los muros cortina de vidrio permiten el ingreso de la luz, las en los lados norte y sur entregan sombra y privacidad. <sup>-38</sup>



Imagen No. 40



Imagen No. 41



Imagen No. 42

**Fuente: Roger Ferris + Partners] 06 Jun 2014. Plataforma Arquitectura**

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-216943/casa-en-la-bahia-roger-ferris-partners>

**Año: 2014**

**Imagen No.40-42 Arquitectura Ecológica**

<sup>38</sup> Arquitectura Ecológica/ Roger Ferris Partners] 06 Jun 2014. Plataforma Arquitectura  
Consultado enero 2015

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-216943/casa-en-la-bahia-roger-ferris-partners>

### Centro Omega para la vida sostenible (Nueva York – Estados Unidos)

Arquitectura ecológica, Certificada

LEED planteada para un uso colectivo: una destinada a la cultura y la otra orientada al descanso.

Edificación de uso público y una vivienda familiar.

Ambas se encuentran en Estados Unidos y comparten el espíritu verde, desde usos y planteamientos diferentes. El edificio incluye instalaciones primarias de tratamiento, está especializado en diseño sostenible, el desarrollo de comunidades, la planificación urbanística, así como en el proyecto de edificios residenciales y corporativos.

Entre sus características se encuentran: su masa y orientación solar, la ventilación natural, energía geotérmica, la producción del 100% de las necesidades energéticas, la producción del 100% de la energía neta del edificio mediante paneles fotovoltaicos, la recolección de agua de lluvia y su reutilización para las cisternas, el sistema ecológico de tratamiento de aguas, y el sembrado de plantas autóctonas, y la eliminación de PVC, CFC, HCFC y otros materiales de construcción tóxicos. <sup>39</sup>



Imagen No. 43



Imagen No. 44



Imagen No. 45

Fuente: *eco inteligencia*

<http://www.ecointeligencia.com/2013/09/arquitectura-ecologica-ejemplos-11/>

Año: 2013

Imagen No.43-45 Arquitectura Ecológica

<sup>39</sup> Eco inteligencia

Consultado enero 2015 <http://www.ecointeligencia.com/2013/09/arquitectura-ecologica-ejemplos-11/>



## 2.3. X ARQUITECTURA PASIVA

La arquitectura solar pasiva aprovecha la energía solar que es captada a través de ventanales o de los muros para mantener unas condiciones de bienestar térmico en el interior de las viviendas. Se entiende por arquitectura solar pasiva a aquella que aprovecha la energía solar que es captada a través de ventanales o de los muros para mantener unas condiciones de bienestar en el interior de los edificios y reducir al máximo el uso de costosos y contaminantes sistemas de climatización. Se cuidan aspectos como la orientación del edificio, la morfología, los materiales que emplean así como la ubicación en el terreno.<sup>40</sup>

- La orientación del edificio

Para lograr un óptimo aprovechamiento del Sol incidente a lo largo del día las ventanas se abren en un muro con orientación hacia el ecuador. Es por ello por lo que suele verse grandes ventanales con esta orientación en los edificios cuyo diseño se rige según los criterios de la arquitectura solar pasiva.

En el resto de fachadas del edificio se disponen pocas ventanas y pequeñas para evitar que se pierda el calor por ellas.

- Morfología del edificio

Como la radiación no incide con la misma inclinación a lo largo del año, mediante la colocación de cornisas y otros elementos se consigue un calentamiento selectivo del interior de la casa.

En invierno, cuando los rayos solares son más necesarios, éstos caen más inclinados sobre la superficie terrestre. Este hecho favorece la captación de la energía solar a través de los muros y las ventanas verticales.

En verano cuando las temperaturas son altas que se hace necesario evitar que la radiación solar llegue al interior de la casa. Para lograrlo se disponen cornisas que detienen los rayos solares en verano cuando son más perpendiculares, y permiten que pasen en invierno cuando son más inclinados.

<sup>40</sup> arquitectura pasiva

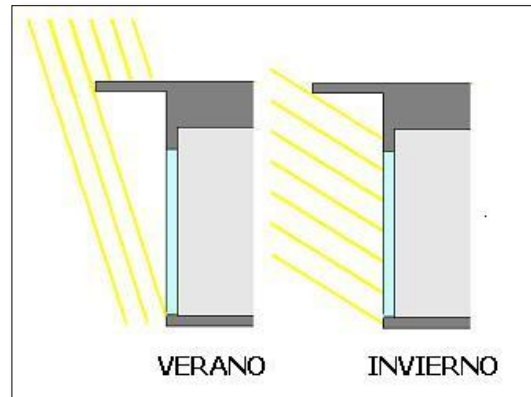
Consultado enero 2015

<http://www.solucionesespeciales.com/2012/07/casa-bessancourt-el-mejor.html>

Materiales empleados Para que el calor ganado no se pierda o para evitar que el calor excesivo del exterior entre en la casa los muros del edificio han de estar convenientemente aislados.

- La ubicación sobre el terreno

La ubicación sobre el terreno es también importante. Habrá de evitar que las sombras de otros inmuebles o de árboles puedan proyectarse sobre el edificio en alguna época del año para que no le reste potencial de captación de energía solar. Por el contrario en áreas muy calurosas puede ser interesante estar a la sombra de otro cuerpo para evitar un excesivo calentamiento



Fuente: *arquitectura Pasiva*

<http://www.solucionesespeciales.com/2012/07/casa-bessancourt-el-mejor.html>

Año: 2010

Imagen No.46 orientación de Energía solar a través de ventanas

- Elementos arquitectónicos específicos para captar energía solar
- Invernaderos adosados a la fachada orientada hacia el adecuado
- Una forma sencilla de captar gran cantidad de calor del Sol es adosando un invernadero a la fachada del edificio orientada hacia el ecuador.
- Por otro lado, es importante tomar en cuenta que en muchos proyectos la orientación ideal no es posible debido a otros factores (la traza urbana, por ejemplo) En esos casos es posible explorar configuraciones de fachada especiales, aberturas sobre la cubierta y, en casos extremos, optar por sistemas de ganancias solares indirectas o aisladas.<sup>41</sup>

<sup>41</sup> arquitectura pasiva

Consultado enero 2015

<http://www.solucionesespeciales.com/2012/07/casa-bessancourt-el-mejor.html>

### Earthship casa solar pasiva.

Diseñada para utilizar los recursos locales disponibles, especialmente la energía del sol. Por ejemplo, las ventanas en las paredes que dan al sol admiten iluminación y calefacción, al igual que los edificios que se encuentran frecuentemente en forma de herradura para incrementar la ganancia de luz natural y solar durante los meses de invierno.



Imagen No. 47

Las paredes interiores se hacen a menudo de un cúmulo de latas recicladas, fusionadas con hormigón y se conocen como paredes de lata. Estas paredes son por lo general densamente cubiertas con estuco. Diseñada En primer lugar para que fuese sostenible, utilizando materiales naturales de todo el planeta. En segundo lugar, los hogares que Dependen de fuentes de energía natural.<sup>35</sup>



Imagen No. 48

**Fuente: Especialistas en soluciones para el medio ambiente**

<http://www.arqhys.com/articulos/earthship-casa-pasiva.html>

**Año: 2014**

**Imagen No.47, 48 Arquitectura Pasiva**

<sup>42</sup> arquitectura pasiva / Especialistas en soluciones para el medio ambiente  
Consultado enero 2015  
<http://www.arqhys.com/articulos/earthship-casa-pasiva.html>

## Casa Bessancourt. El mejor aprovechamiento de energía solar pasiva

La francesa Karawitz Arquitectura ha desarrollado una casa pasiva, aprovechando la energía solar pasiva.

Cerrada al norte para limitar la pérdida de calor y abierta al sur para beneficiarse de la energía solar pasiva gratuita, una casa estética y réplica abstracta de una casa tradicional.

La segunda piel del diseño a base de energía solar pasiva es el bambú, que envuelve a la estructura de paneles de madera maciza, el revestimiento de la casa, se convierte en gris con el tiempo casa que ahorra energía. La envolvente es moderadora del balance energético, pasa por delante de las ventanas hacia el norte y termina desarrollándose en el techo, idéntico a persianas, cubre grandes ventanales del lado sur para dar sombra y luz en la casa, durante el día y la noche. <sup>-43</sup>



Imagen No. 49



Imagen No. 50



Imagen No. 51

**Fuente:** Especialistas en soluciones para el medio ambiente

<http://www.arqhys.com/articulos/earthship-casa-pasiva.html>

**Año:** 2014

**Imagen No.49-51 Arquitectura Pasiva**

<sup>43</sup> arquitectura pasiva / Especialistas en soluciones para el medio ambiente  
Consultado enero 2015

<http://www.solucionesespeciales.com/2012/07/casa-bessancourt-el-mejor.html>



## 2.3. XI EDIFICACIÓN DE ELEVADA EFICIENCIA ENERGÉTICA

EL objetivo es reducir el consumo de energía primaria, y consecuentemente las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera debido a la actividad constructiva y sobre todo, al uso y explotación de los edificios. Para conseguir este objetivo de reducción de consumo energético, es necesario entender una concepción en la que el edificio supera su papel de consumidor de energía para convertirse en una infraestructura energética urbana, capaz de generar, recibir, almacenar y distribuir energía térmica y eléctrica de forma inteligente, reduciendo el impacto energético y ambiental provocado por el hecho de construir. Y ello sin renunciar a la estética, ni a la transparencia, ni a la ligereza, ni al resto de condicionantes técnicos, espaciales y formales propios de la Arquitectura.

Los edificios se suele confiar fundamentalmente, a los sistemas convencionales de climatización en menor medida a los sistemas y soluciones pasivas

Apenas se presta importancia a la influencia de la forma arquitectónica.<sup>37</sup>

Basándose en estos principios, la metodología que debe llevar un diseño que quiera ser eficiente energéticamente deberá seguir la siguiente eco-lógica:

- Un estudio climático exhaustivo, con análisis de todas las variables higrotérmicas temperatura, humedad, radiación solar, velocidad y dirección de los vientos dominantes,...
- análisis conjunto de estos datos y el resto de condicionantes, debe surgir la primera idea de cómo adecuar programa, forma y lugar
- estrategias de reducción de la demanda se consiguen con medidas pasivas, soluciones bioclimáticas puntuales que han de incorporarse de manera natural al diseño de edificio
- buscar la máxima eficiencia a través de las medidas activas de ventilación y en los sistemas de climatización.
- analizarán cuidadosamente las fuentes o recursos locales

La demanda energética de un edificio varía dependiendo de varios factores como:

1. La ubicación es clave en el comportamiento de un edificio
2. La función El uso final de un edificio condiciona lógicamente la demanda energética de éste.
3. El diseño del edificio tiene una enorme repercusión en su demanda energética.
4. La calidad de la construcción
5. El comportamiento del usuario Los hábitos que tengan los diferentes usuarios pueden conllevar diferencias en los consumos energéticos enormes

### **Estrategias de reducción de demanda de calefacción**

- La captación directa
- captación indirecta
- El aislamiento térmico
- Reducción de las infiltraciones
- Vidrios de baja emisividad
- Sistemas de recuperación de calor

### **Estrategias de reducción de demanda de refrigeración**

- Protecciones solares
- Estrategias de Ventilación y refrigeración
- Ventilación simple
- Ventilación cruzada

### **Estrategias de eficiencia energética en iluminación**

- iluminación Natural
- Iluminación Artificial <sup>45</sup>

<sup>44</sup> Edificios de elevada eficiencia energética,

<sup>45</sup> Arquitect, Blog de Arquitectura & Urbanismo

Consultado enero 2015

[http://www.eoi.es/wiki/index.php/Dise%C3%B1o\\_de\\_edificios\\_de\\_elevada\\_eficiencia\\_energ%C3%A9tica\\_en\\_Construcci%C3%B3n\\_sostenible/](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Dise%C3%B1o_de_edificios_de_elevada_eficiencia_energ%C3%A9tica_en_Construcci%C3%B3n_sostenible/) Texto de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico

<https://arquitectura.wordpress.com/2012/05/02/edificio-sede-de-cener-centro-nacional-de-energias-renovables/>

### Edificio sede de CENER (Centro nacional de Energías Renovables).

CENER en Pamplona (España)  
Considerado uno de los edificios más representativos de la arquitectura bioclimática de España debido a los aspectos relacionados con su diseño, la orientación del mismo, y tanto los materiales como el sistema constructivo utilizado.

La climatización del edificio, una vez minimizada su demanda energética, se lleva a cabo mediante un sistema acoplado de Energía Solar Térmica (EST), y gas natural, siendo la aportación de la EST superior al 50%



Imagen No. 52

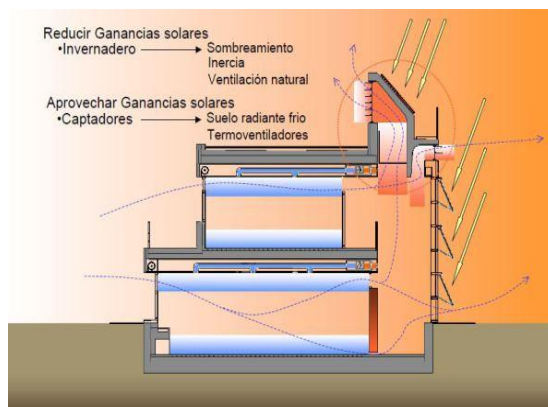


Imagen No. 53



Imagen No. 54

**Fuente: Edificio sede de CENER**

<https://arquitectura.wordpress.com/2012/05/02/edificio-sede-de-cener-centro-nacional-de-energias-renovables/>

**Año: 2012**

**Imagen No. 52-54 Edificación De Elevada Eficiencia**

El uso de las cubiertas planas e inclinadas ayuda en el ahorro de energía del edificio.

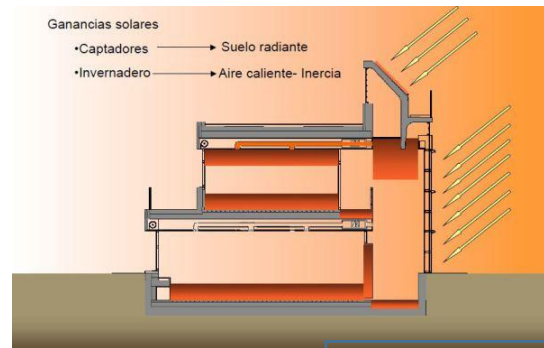


Imagen No. 55

Las características más notables del edificio son que el calor que entra por las ventanas acristaladas en invierno por ser de vidrio se produce un efecto invernadero que mantiene cálido el edificio y expulsa este aire caliente por arriba por el efecto chimenea.

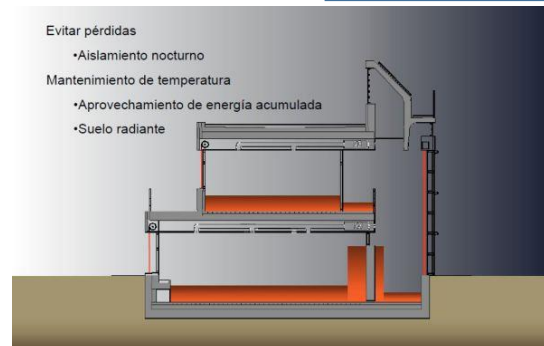


Imagen No. 56

Tratamiento y reutilización de las aguas lluvias y así regar las zonas verdes que están en la parte bajo de la edificación como en las cubiertas.



Imagen No. 57

**Fuente: Edificio sede de CENER**

<https://arquitectura.wordpress.com/2012/05/02/edificio-sede-de-cener-centro-nacional-de-energias-renovables/>

**Año: 2012**

**Imagen No.55-57** Edificación De Elevada Eficiencia



## 2.3. XII URBANISMO SOSTENIBLE / ECOCIUDADES

Urbanismo Sostenible o Desarrollo Urbano Sostenible tiene como objetivo generar un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, y que proporcione recursos urbanísticos suficientes, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética y del agua, sino también por su funcionalidad, como un lugar que sea mejor para vivir.

Cuando hablamos Urbanismo Sostenible, hay tres aspectos que han de implementarse para que el desarrollo:

- **Sostenibilidad medioambiental:**

El urbanismo ha de provocar la menor alteración del ecosistema en el que se inserta: causar el menor impacto posible sobre el medio ambiente y el territorio, consumir la menor cantidad de recursos y energía y generar la menor cantidad posible de residuos y emisiones.

- **Sostenibilidad económica:**

El proyecto ha de ser económicamente viable para no comprometer más recursos económicos que los estrictamente necesarios, puesto que éstos son siempre limitados, y las necesidades de la sociedad, siempre superiores a los recursos disponibles.

- **Sostenibilidad social:**

Se exigirá de cualquier proyecto urbano denominado sostenible que responda a las demandas sociales de su entorno, mejorando la calidad de vida de la población, y asegurando la participación ciudadana en el diseño del proyecto.<sup>46</sup>

<sup>46</sup> Edificios de elevada eficiencia energética,  
Consultado enero 2015  
<http://www.construmatica.com/construpedia/> Urbanismo Sostenible

## Asia Ciudad de Singapur

La ciudad más verde de este continente es Singapur, lo que se explica por la conservación de espacios verdes y el desarrollo urbano denso. Asimismo, la ciudad destacó por sus plantas Newater que filtran el agua contaminada y que suministran a una quinta parte de la ciudad. Otras plantas que también fueron mencionadas son las que transforman los residuos en basura y que se complementan con el reciclaje, práctica que sólo en las casas pasó de un 15 por ciento en 2001 a un 63% en 2008 y que en parte se debe a que el municipio reparte bolsas y contenedores.<sup>47</sup>

Aunque puede ser una sorpresa que las ciudades chinas destaquen como ciudades verdes debido a los altos niveles de contaminación, esto fue posible porque el informe también evaluó las medidas que se están implementando para tener ciudades más sostenibles.



Imagen No. 58



Imagen No. 59

**Fuente: Anking 2014: Las Ciudades Más Verdes Del Mundo Según La Uie**  
[Http://Conciencia-Sustentable.Abilia.Mx/Ranking-2014-Ciudades-Mas-Verdes-Del-Mundo](http://Conciencia-Sustentable.Abilia.Mx/Ranking-2014-Ciudades-Mas-Verdes-Del-Mundo)  
**Año: 2012**

**Imagen No. 58.59 Ciudades Verdes**

<sup>47</sup> Anking 2014: Las Ciudades Más Verdes Del Mundo Según La Uie  
Consultado enero 2015  
[Http://Conciencia-Sustentable.Abilia.Mx/Ranking-2014-Ciudades-Mas-Verdes-Del-Mundo/](http://Conciencia-Sustentable.Abilia.Mx/Ranking-2014-Ciudades-Mas-Verdes-Del-Mundo/)

## TIANJIN ECO-CITY, LA CIUDAD SOSTENIBLE

Es por esto que destacaron las inversiones en edificios energéticamente eficientes y en parques eólicos que ha hecho Shanghai; la adopción por parte de Pekín de estándares europeos para las emisiones de los autos con pasajeros, la creación del día sin auto, la construcción de más parques y mejoras en el sistema de transporte. En tanto, se reconoció a Nanjing por desarrollar una tarjeta única de para incentivar el uso del transporte público.

### Eco-City

En un esfuerzo por convertirse en líder

En materia de innovación para el medio ambiente, China está construyendo la primera Eco-City del mundo que se espera esté operativa en 2020.

Situada a 45 kilómetros de la ciudad de Tianjin y a 150 kilómetros de la capital china de

Beijing, la Eco-City acogerá a 350.000 habitantes, una vez esté totalmente acabada en el 2020.



Imagen No. 60



Imagen No. 61



Imagen No. 62

**Fuente: conciencia sustentable**

<http://conciencia.sustentable.abilia.mx/tianjin-eco-city-la-ciudad-sostenible/>

**Año: 2014**

**Imagen No. 60-62** Eco- Ciudades



Esta ciudad sostenible se basa en los principios fundamentales de la gente con gente, la gente con el medio ambiente y la gente con la economía y será el prototipo sobre el cual se irán modelando en el futuro las ciudades chinas.

Con el objetivo de dar sentido al lugar, el plan de diseño urbano es impulsado por un conjunto de soluciones coordinadas con temas basados en componentes clave de un sistema “eco”, cumpliendo exigentes parámetros de sostenibilidad en cuanto a la calidad del aire y el agua, las emisiones de carbono o la utilización de un transporte ecológico.



Imagen No. 63



Imagen No. 64

Aquí están algunas de las ventajas que

Tianjin Eco-City ofrecerá a sus residentes en su forma de vida ecológica y sostenible:

**Fuente:** conciencia sustentable

<http://conciencia-sustentable.abilia.mx/tianjin-eco-city-la-ciudad-sostenible/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 63,64** Eco- Ciudades

La eco-ciudad estará dividida en siete distritos, cada uno con paisajes diferentes: paisaje Vida, Eco valles, paisaje urbano, paisaje de viento y paisaje solar, Así Como Tierras del cabo y Eco-corredores para que los residentes puedan elegir dónde les gustaría vivir. Contarán con un sistema de tren ligero avanzado que recorrerá hasta el 90% del tránsito de la ciudad. La ciudad aprovechará al máximo la energía eólica y solar, así como el agua de lluvia y las aguas residuales que tendrán un tratamiento para su reciclaje. Los edificios se construirán de acuerdo con las normativas ecológicas para mantener y promover una actitud consciente con el cuidado del medio ambiente.<sup>48</sup>

<sup>48</sup> ANKING 2014: LAS CIUDADES MÁS VERDES DEL MUNDO SEGÚN LA UIE

Consultado enero 2015

<http://conciencia-sustentable.abilia.mx/ranking-2014-ciudades-mas-verdes-del-mundo/>



## 2.3. XIII ESPACIOS PERMACULTURALES

En todo tipo de espacios y climas, rurales o urbanos, de todos los tamaños, a pequeña o gran escala. Se diseña de forma eficiente el espacio y los elementos que lo componen, buscando una relación benéfica de baja energía, regenerando cualquier asentamiento humano. Se realizan los estudios y análisis correspondientes para diseñar el espacio, con la finalidad de entregar reportes de diseño (Plan Maestro Permacultural), en proyectos elaborados de implementación de acciones y/o estrategias que conllevan a una regeneración total.

- Aplicable a casas: construcción natural, diseño de interiores, jardines, traspacios, huertos familiares, corrales; techos, muros y azoteas verdes.
- Edificios y espacios públicos o privados: escuelas, asilos, hospitales, edificios gubernamentales, parques, plazas, locales, bodegas, laboratorios, fábricas, industrias.
- Terrenos: predios, ejidos; ranchos, quintas, fincas.
- Cultivos: a pequeña y gran escala, sistemas agroforestales, invernaderos; granjas, establos
- Cuerpos de agua: estanques, humedales, pantanos, chinampas, ríos, lagos, bordos, represas.

La Permacultura es un sistema de diseño humano y ecológico, que sirve para diseñar o rediseñar asentamientos (casas, granjas, ranchos, fincas, haciendas, pueblos, etc.) humanos usando la ecología como base para estudiar, diseñar y realizar sistemas perdurables, funcionales, sostenibles e integrados, además es un movimiento social, que ofrece soluciones positivas y concretas a los retos de la sostenibilidad y se propone como una herramienta para todas aquellas personas que quieran responsabilizarse de su propio futuro, y del futuro de los demás.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Permacultura México Diseño Histórico Y Agricultura Regenerativa  
Consultado enero 2015  
[Http://Www.Permacultura.Org.Mx/Es/Servicios/Diseno-Con-Sistema-Permacultura/](http://Www.Permacultura.Org.Mx/Es/Servicios/Diseno-Con-Sistema-Permacultura/)  
Permacultura México Diseño Histórico Y Agricultura Regenerativa

## Arquitectura Permacultural o de Tierra

### Principios de diseño.

- Ubicación relativa: Cada elemento está situado en relación a otro de manera que se asistan entre ellos.
- Cada elemento cumple muchas funciones: Cada elemento del sistema puede ser escogido y ubicado de tal manera que cumpla tantas funciones como sea posible.
- Cada función es soportada por muchos elementos: Las necesidades básicas como agua, alimento, energía y protección contra el fuego deben ser cubiertas de dos o más maneras.
- Planificación eficiente de energía: Zona y sector donde se ubiquen las plantas, los rangos de animales y las estructuras.
- Uso de recursos biológicos: plantas y animales para ahorrar energía Proveer combustible, fertilizante, cultivar la tierra, control de insectos, plagas, fuego y erosión de la tierra.
- Ciclando energía: Una comunidad sostenida por una permacultura diversa es independiente del comercio de distribución y garantiza una dieta variada sin destruir la tierra que la alimenta. Un buen diseño utiliza las energías naturales, que entran en el sistema así como aquellas que se producen localmente
- Sistemas intensivo a pequeña escala : Enfoque de diseño de la comunidad, huerto o rancho hacia el logro de mayores ventajas, usando una cierta cantidad de trabajo humano, un gradual establecimiento de las plantas productoras perennes, el uso de recursos biológicos, de tecnologías alternativas y el uso moderado de maquinaria apropiada.
- Materiales de construcción como bloques, adobe, champas, la tierra apisonada , tapia, los entramados y mixtos cañas, bahareque, madera, paja embarrada, rellenos, tortadas, etc., y los revestimientos y terminaciones a base de tierra cruda. Una segunda modalidad de vivienda social.
- Diversidad: EL arreglo de las plantas en orden (monocultivo) crea trabajo.

<sup>50</sup> Principios de diseño para la Permacultura

Consultado enero 2015

<http://mylifeisdesign.blogspot.com/2009/12/principios-de-diseno-para-la.html> /Principios de diseño para la Permacultura

"Todo funciona en ambas direcciones. Todo recurso tiene una ventaja o una desventaja, dependiendo del uso que hagamos de él. Las desventajas pueden ser vistas como problemas y podemos invertir mucho para eliminar el problema o podemos verlo como un recurso positivo: es nuestra tarea, diseñar justo cómo podemos utilizar cada recurso. Uso intensivo de información e imaginación, el uso intensivo de energía y capital".

### Ejemplo de casa construida con bases de permacultura.

#### **"Río Negro" Gernot Minke, Gran maestro en la construcción en Tierra**

En las últimas dos décadas la búsqueda de construcciones más respetuosas del ambiente creció de forma considerable y aunque todavía las viviendas que se diseñan y construyen utilizando materiales naturales suelen llamar la atención, cada vez son más los que se animan al desafío. En una entrevista que le realizó "Río Negro", Minke hizo un repaso de los beneficios de este tipo de construcciones y de las dificultades que todavía es necesario superar. Una de las más importante es la falta de obreros capacitados en este tipo de construcción pero también los prejuicios (muchos con bases reales) respecto del barro.



**Fuente:** Instituto Chileno De Permacultura

[Http://Www.Permaculturachile.Org/Content/Entrevistas-Aun-Con-Dudas-Sobre-La-Construccion-En-Tierra](http://www.Permaculturachile.Org/Content/Entrevistas-Aun-Con-Dudas-Sobre-La-Construccion-En-Tierra)  
Acelerando La Transición De Chile

**Año:** 2012

**Imagen No. 65 arquitectura permacultural**

<sup>51</sup> Principios de diseño para la Permacultura  
Consultado enero 2015

<http://mylifeisdesign.blogspot.com/2009/12/principios-de-diseno-para-la.html> /Principios de diseño para la Permacultura

## Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos

En la actualidad se conoce más es en Asia, Medio Oriente, África y Latinoamérica la preocupación de un decidido desarrollo y vinculación con el campo de la vivienda y el hábitat “de interés social” que es la realidad más común para la cual se trabaja, mientras que en Europa occidental se percibe una mayor preocupación por los problemas del reciclado de materiales, el ciclo de los edificios, el gasto energético y la contaminación ambiental que genera la construcción. Estados Unidos y Australia muestran un énfasis en el desarrollo tecnológico y los emprendimientos empresarios, aunque sin descuidar el estudio de la historia de las técnicas y el patrimonio arquitectónico de tierra.

La vivienda auto producida y la vivienda de interés social, donde millones de personas viven en construcciones de tierra, y es aquí en la vivienda de tierra, donde tal vez esté representada con mayor amplitud de soluciones la arquitectura de tierra. Esta primera modalidad de vivienda de tierra está condicionada brutalmente por las situaciones de pobreza e inequidad. Aun así, es un protagonista eterno y, en lo inmediato, todo indica que la arquitectura de tierra contemporánea lo seguirá siendo. La Unesco mencionaba ya en la década de 1980 la evolución de las construcciones de tierra en el sentido de su existencia en todas partes del mundo, con la visión de su posible desarrollo para hacer frente al aumento poblacional en los países “en vías de desarrollo”.

La arquitectura de tierra contemporánea es el moldeado directo, para el trabajo de bloques, adobe, champas, la tierra apisonada tapia.

Los entramados y mixtos, bahareque, fajina, paja embarrada, rellenos, etc., y los revestimientos y terminaciones a base de tierra cruda. Una segunda modalidad de vivienda social.

La vivienda de tierra es aquella autoconstruida con asistencia técnica, o bien desde la etapa de proyecto y durante toda la obra, o bien solamente durante la obra –selección y análisis de materiales, estabilización, organización de obra, empleo de equipos y herramientas.

<sup>52</sup> Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos  
hebarne et al. (2006),  
APUNTES vol. 20, núm. 2 (2007): 342-353  
Año: 2007



Esta modalidad de gestión de la vivienda lleva décadas y la gran experiencia adquirida es un claro testimonio de que es un camino que se va consolidando en la búsqueda de un “hábitat sostenible” se pueden identificar en la propuesta del “súper adobe” de Khalili para la emergencia y la vivienda en California, las viviendas de adobe reforzadas de Fundasal en El Salvador; los prototipos con tapia reforzada de Borges R. en Venezuela, y el actual prototipo de la Universidad de Tampico, en México. Este último es descrito por sus autores como un “modelo de edificación sustentable de tierra”.

Figuras 1 y 2:  
Vistas de conjunto y de  
la sala de visitas de la  
Casa Garcés, ubicada  
en El Arenal, Quito,  
Ecuador.

Autores del proyecto:  
Arq. Esteban Jaramillo.

Autores de la obra:  
Ing. César Jaramillo,  
Ing. Patricio Cevallos  
Salas. Propietario de la  
obra: Dr. Diego Garcés.

Periodo de construcción  
de la obra: 2003.

Autor:  
Patricio Cevallos Salas.



**Fuente:** Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos hebarne *et al.* (2006), **APUNTES** vol. 20, núm. 2 (2007): 342-353  
**Año:** 2007

**Imagen No. 66 arquitectura de tierra**

Para la construcción de las edificaciones se aprovecharon los recursos del lugar, empleando materiales de la región. Las técnicas constructivas locales son la tapia pisada, el adobe, el bahareque y la carpintería de madera, así como la piedra de río para cimientos de los inmuebles.

<sup>53</sup> Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos hebarne *et al.* (2006), *Apuntes* vol. 20, núm. 2 (2007): 342-353  
Año: 2007

## Ventajas

De la construcción con tierra –bioclimatismo, construcción sin contaminación, ahorro energético, reciclabilidad–. Por otro como “arquitectura ecológica”, “natural”, “regional”, “solar”, “sana”, “Bioconstrucción” y otros, con el interés por distinguirla e identificarla con las bondades de la tierra. Algunos casos interesantes se pueden apreciar en Uruguay en las obras de vivienda y restaurante con adobe, etc. y fajina de Etc.

### **Piedecuesta-Colombia, casa hecha en tapia pisada estabilizada y bahareque**

La casa se ubica en un conjunto residencial del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia. Fue construida en el año 2006 y es la única de todo el conjunto que es en tierra cruda.

El reto consistió en hacer una casa muy elegante y de alto nivel para no deprecier el conjunto. La conclusión es contundente, puesto que sobresale entre las casas del lugar y actualmente tiene una valorización mayor a las demás.

Técnicamente, se consiguió un mejor comportamiento estructural gracias a la estabilización de la tierra y un mejoramiento en el cofre del tapial al trabajar con una formaleta continua.



Imagen No. 67



Imagen No. 68

Fuente: fundación Tierra Viva,  
<http://fundaciontierraviva.org/2009/11/ca-sa-pena/>

Año: 2011

Imagen No. 67.68 arquitectura de tierra

**Nuestro tiempo en Guatemala con Oyak y Esperanza Coordinador Arq. Luis A. Palacios Centro Educativo CECOTZ construido a base de Piedra, Arcilla y Bahareque**

Actualmente trabajando con la primera escuela de Adobe y Bahareque. CECOTZ Centro Educativo Comunitario Tzutujil en San Pedro La Laguna, donde el sistema constructivo busca construir con el menor impacto, los materiales son del lugar, la piedra utilizada fue encontrada en el terreno a construir y trabajada por la gente de la localidad. Se cuenta con un módulo de 2 niveles contando con 3 aulas por nivel, en la tercer terraza se tiene contemplado como extra al proyecto la construcción de ranchos de bahareque

El cual pueda ser utilizado para distintas actividades,

Conectado al otro módulo tras una pasarela construida de bahareque.



Imagen No. 69



Imagen No. 70

Para la construcción del módulo se aprovecharon los recursos del lugar, empleando materiales de la región. Las técnicas constructivas locales son la piedra, bahareque así como la piedra del lugar cimientos ciclópeos de los módulos, la implementación de tecnología para la fundición de la losa como lo es vigueta y bovedilla, toda la piedra utilizada dentro del lugar es propio de la región y del lugar.



Imagen No. 71

Fuente: propia

Año: 2015

Imagen No. 69 modulo Centro Educativo Comunitario Tzutujil en San Pedro La Laguna

Imagen No. 70 Piedra del lugar

Imagen No. 71 Vista posterior



Dentro del proyecto se encuentra, en proceso de construcción un módulo que contara con 2 aulas por nivel, para el desarrollo de este módulo contara con ladrillos de Adobe constando de 2 medidas; de 20\*40 y de 40\*40 esto con el fin de fijar mayor estabilidad y poder generar aberturas mayores, quedando los muros de 60cm, los ladrillos de arcilla contienen aditivos naturales como lo son hoja de pino y arena gruesa, se tiene contemplado la construcción de 2 módulos más de adobe y bahareque. Para la construcción del módulo se aprovecharon los recursos del lugar, empleando materiales de la región. Las técnicas constructivas locales son el adobe, el bahareque y la piedra para los cimientos de los módulos.

**Fuente:** Unsere Zeit in Guatemala

mit Oyak und Esperanza  
<https://guatemalashulbau.wordpress.com/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 73** primer nivel muros de adobe, construcción de módulo de aulas

Es el primer proyecto en Guatemala creado bajo este sistema de construcción, se cuenta con el primer módulo de arcilla y bambú, se construirán 2 módulos más bajo los mismos sistemas constructivos, ladrillos de Adobe y bahareque, Incluso las varillas de refuerzo, hechas de delgadas varas de bambú que fueron montados en la base.

El sistema de vigas de bahareque funciona a flexión para poder conseguir mayor soporte y estabilidad y flexibilidad.

**Fuente:** propia

**Año:** 2015

**Imagen No. 74** Segundo nivel construido de bahareque modulo Centro Educativo Comunitario

**Imagen No. 75** Entrepiso de bahareque



**Fuente:** propia

**Año:** 2015

**Imagen No. 72** modulo Centro Educativo Comunitario Tzutujil en San Pedro La Laguna



**Imagen No. 74**



**Imagen No. 75**



## Integración de varios tipos de Arquitectura.

Edificación de Elevada Eficiencia Energética, Urbanismo Sostenible, Eco-ciudades, Espacios Permaculturales y Bioconstrucción

Las pautas en las que se apoya la Arquitectura Permacultural son el resultado de combinar el ingenio y la eficacia en el diseño de alta tecnología con materiales de construcción naturales o reciclados y utilizando como fuente de energía, las energías alternativas, buscando la mayor eficiencia energética en los edificios sin olvidar la viabilidad dentro de la Política de mercado.

### REEN SCREEN HOUSE DE HIDEO KUMAKI

La solución pasiva planteada en esta casa no solamente es eficiente, sino que aporta un valor estético importante y la diferencia de otras instalaciones de muros verdes. La pantalla verde que está al frente de edificio tiene una importante función para el diseño: la protección del sol dentro de las habitaciones, para evitar los gastos excesivos de energía por aire acondicionado.



Fuente: Construcción Verde

<http://www.aislo.com/edificacion-de-elevada-eficiencia-energetica-urbanismo-sostenible-ecociudades-espacios-permaculturales-y-bioconstruccion/>

Año: 2012

Imagen No. 76 Arquitectura permacultural



Imagen No. 77



Imagen No. 78

Fuente: ar&c arquitectura y ciudad  
<http://arquitecturayciudad.com/blog/green-screen-house-de-hideo-kumaki/>

Año: 2012

Imagen No. 77,78 arquitecturas permacultural

## 2.3. IX BIOCONSTRUCCIÓN

La Bioconstrucción o construcción natural se basa en la filosofía de vivir en hogares sostenibles y prácticos que conlleven el mínimo impacto medioambiental tanto en su construcción como durante su vida. Hogares contruidos con materiales ecológicos y autóctonos que sus propios huéspedes través de Natural Homes y que han adaptado a sus necesidades y al entorno en el que se han ubicado.

### Principios de la Bioconstrucción

- Las casas han de construirse lejos de los polígonos industriales y de las principales rutas de tráfico
- Las casas han de construirse en lugares espaciosos con amplias zonas verdes
- Los materiales de construcción han de ser naturales y no tóxicos
- Las casas han de construirse con materiales que no contribuyen a la degradación medioambiental, ni suponen la explotación de recursos limitados o en peligro.
- Los materiales que se utilicen en muros, suelos y techos han de permitir la difusión del aire
- Los materiales de construcción han de ser absorbentes, que pueden absorber y liberar el vapor de agua, para que puedan moderar la humedad interior
- Los materiales de las superficies interiores han de ser capaces de filtrar el aire y neutralizar las sustancias contaminantes que lo acompañan
- Se ha de buscar un equilibrio de los niveles de aislamiento térmico, con el fin de proporcionar una temperatura interior agradable
- Siempre se recomienda utilizar calefacción radiante y energía solar
- Las casas deben estar protegidas contra los ruidos externos y las vibraciones
- Se hará un uso máximo de la luz natural y de los colores en el interior <sup>54</sup>

<sup>54</sup> /por ECO agricultor el 9 febrero, 2014 en Bioconstrucción

Consultado enero 2015

<http://www.ecoagricultor.com/2014/02/disenos-de-casas-realizadas-con-bioconstruccion-o-construccion-natural/>

### Principales ecotecnias

- **Pintura natural:** Consiste en utilizar la baba extraída del nopal, diluida en agua y mezclada con cal, cemento blanco y sal. Esta combinación de materiales se aplica en muros como pintura.
- **Aislar perfectamente los techos** es indispensable para aprovechar mejor las cualidades de los muros; esto permite climatizar con aire puro y además sembrar una gran diversidad de plantas.
- **Composta (abonos orgánicos):** Es un fertilizante natural y mejorador de suelos que estimula la diversidad y la actividad microbiana.
- **Biodigestor:** Consiste en un depósito aislado en su totalidad donde, a través de microorganismos anaerobios, se transforman los residuos orgánicos. Es empleado para el tratamiento de excretas de animales, la producción de biogás, el tratamiento de aguas residuales y la elaboración de biofertilizantes.
- **Captación de agua de lluvia:** Este sistema filtra y purifica el líquido una vez que pasan por el biodigestor, cuya función es eliminar las bacterias. Las aguas grises van hacia una trampa de grasas y pasan por un filtro. Posteriormente, en un periodo de 40 días, se unen con las negras, pasando por filtros biofísicos (capas de piedra de arena o grava).
- **Letrina seca:** Una casa, además de estar construida con materiales locales, biodegradables, energías alternas, etcétera. Son ciento por ciento ecológica cuando utiliza un sanitario seco. No utiliza agua y los residuos sirven como materia orgánica para el suelo.
- **Muros de paja:** Mientras los muros de tierra son una termo masa, es decir, que acumulan calor y luego lo liberan, las pacas de paja son un excelente aislante, el cual guardará el calor o el frío que las ventanas o puertas proporcionen.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> / Ecotecnias para la Bioconstrucción

Consultado enero 2015

/ <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2013/07/ecotecnias-para-la-bioconstruccion>

- Tierra compactada: Hacer construcciones con tierra compactada o construcción con tierra, empezando por el adobe, el primer material que utilizaron los indígenas.

Esta práctica comienza a ser menos frecuente en el país, debido a la falta de información respecto a la calidad de estos productos.

### **Ventajas de las ecotecnias**

- Limitan el impacto humano sobre la biosfera
- Mantienen el patrimonio biológico
- Utilizan racionalmente los recursos naturales no renovables
- Mejoran la salud de las personas
- Permiten reciclar y manejar los desechos de forma adecuada
- Ahorran agua y energía <sup>56</sup>

<sup>56</sup> / Ecotecnias para la Bioconstrucción

Consultado enero 2015

/ <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2013/07/ecotecnias-para-la-bioconstruccion>



La Bioconstrucción como tendencia encuentra en los árboles un punto de partida como pocos a la hora de dar vida a creaciones asombrosas que, además de ser amigables con el ambiente, resultan espacios atractivos para los más diversos públicos. Cada casita del árbol es diferente, en principio porque no hay un árbol igual a otro. Es necesario evaluar la especie, la altura, la forma de las ramas, la resistencia, la velocidad de crecimiento, el tipo de madera, la sensibilidad a los hongos. Con estos puntos claros se podrá hacer un boceto, que de entrada debe contemplar un anclaje flotante que no limite la vitalidad del árbol.

La madera es la reina de los materiales en este caso: materia prima renovable, reciclable, biodegradable, que ofrece solidez y aislamiento térmico, así como la cualidad de absorber y expulsar la humedad, lo que permite regular el medio ambiente interior.

Las casas de los árboles cuentan con linternas y velas para las horas oscuras. En ellas toca ser eficiente con el uso del agua a falta de tuberías, y a la hora de ir al baño no está de más saber que los desechos van a fosas ecológicas o se reciclan en forma de compostaje.<sup>57</sup>



Imagen No. 79



Imagen No. 80

**Fuente:** Casas En Los Arboles

<http://www.revistanamaste.com/casas-arboles/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 79,80 Bioconstrucción**

<sup>57</sup> / Casas En Los Arboles  
Consultado enero 2015  
<http://www.revistanamaste.com/casas-arboles/>

Una casa en un árbol es sin duda un buen ejemplo de Bioconstrucción por múltiples razones: está integrada en el ambiente, implica diseño personalizado, empleo de materiales saludables, optimización de recursos, programa de compostaje, y consideraciones funcionales, bioclimáticas y de ahorro energético.



Imagen No. 81

En España, específicamente en Granada, Gerona y en Castilla la Mancha, se encuentran algunos de los mejores ejemplos del escenario europeo; se trata de eco alojamientos que sorprenden por su belleza y comodidades similares a las de un hotel tres estrellas, cocina incluida.



Imagen No. 82



Imagen No. 83

**Fuente:** Casas En Los Arboles  
<http://www.revistanamaste.com/casas-arboles/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 81-83 Bioconstrucción**



## 2.4. I LA ARQUITECTURA ECOLÓGICA: 10 PRINCIPIOS

La arquitectura busca como fin el poder aprovechar los recursos naturales al máximo bajo el concepto de sustentabilidad, bajo nuevas tecnologías y conceptos amigables con el medio ambiente generando el menor gasto energético, el confort óptimo a través del control del medio ambiente y los cambios climáticos generados al pasar de los tiempos donde Los edificios se ubican localmente y buscan la optimización en el uso de materiales y energía, lo que tiene grandes ventajas medio ambientales y económicas.



Fuente: ECOSOFIA.ORG

[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)

Año: 2007

Imagen No. 84 Arquitectura ecológica

### 1. Valorar las necesidades

La construcción de un edificio tiene impacto ambiental, por lo que se deben analizar y valorar las necesidades de espacio y superficie, distinguiendo entre aquellas indispensables de las optativas, y priorizándolas.

### 2. Proyectar la obra de acuerdo al clima local

Se debe buscar el aprovechamiento pasivo del aporte energético solar, la optimización de la iluminación y de la ventilación natural para ahorrar energía y aprovechar las bondades del clima.<sup>58</sup>

<sup>58</sup> / ECOSOFIA.ORG/ La arquitectura ecológica: 10 principios Fuente: Lifegate, artículo escrito por Beatrice Bongiovanni y traducido por Ecosofia.org. Fuente imágenes: Josh Russell, La Cofradía  
Consultado enero 2015  
[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)

Nombre de **Proyecto Casa Leicester, Carolina, EE.UU. SPG Arquitectos**

Ubicada en el borde de una colina boscosa, la casa cuenta con magníficas vistas hacia el sur y el oeste. Atravesando un denso bosque se llega a una sorprendente fachada de acero con marco de madera. Un toque de los puntos de vista se proporciona a través de la puerta de cristal



**Fuente:** SPG Arquitectos

[http://arkinetia.com/articulos/casa-leicester-carolina-ee-uu\\_a680/](http://arkinetia.com/articulos/casa-leicester-carolina-ee-uu_a680/)

**Año:** 2014

**Imagen No. 85 Casa Leicester, Carolina**

### 3. Ahorrar energía

Significa obtener ahorro económico directo. Los más importantes factores para esto son la relación entre la superficie externa, el volumen y el aislamiento térmico del edificio. Ocupar poca superficie externa y un buen aislamiento produce menor pérdida de calor. También se puede ahorrar más usando sistemas de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico para la ventilación, iluminación artificial y los electrodomésticos.<sup>59</sup>

#### **Casa de madera, Noruega Reiulf Ramstad Architects**

La casa está diseñada en torno al concepto de mono-visión en tanto se abre al paisaje en una sola dirección.



**Fuente:** arkinetia

[http://arkinetia.com/articulos/casa-de-madera-noruega\\_a683/](http://arkinetia.com/articulos/casa-de-madera-noruega_a683/)

**Año:** 2014

**Imagen No. 86 Noruega Reiulf Ramstad,**

<sup>59</sup> / ECOSOFIA.ORG/ La arquitectura ecológica: 10 principios

Consultado enero 2015

[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)



#### 4. Pensar en fuentes de energía renovables

En la proyección de un edificio, se debe valorar positivamente el uso de tecnologías que usan energías renovables (placas de energía solar, biogás, leña, etc.). Es conveniente la producción de agua caliente sanitaria con calentadores solares, o la producción de calor ambiental con calderas de alto rendimiento y bombas de calor, la energía eléctrica con sistemas de cogeneración, paneles fotovoltaicos o generadores eólicos.



Fuente: G-22

[www.g-22.org](http://www.g-22.org) ARQ. Alfredo Maúl

Año: 2014

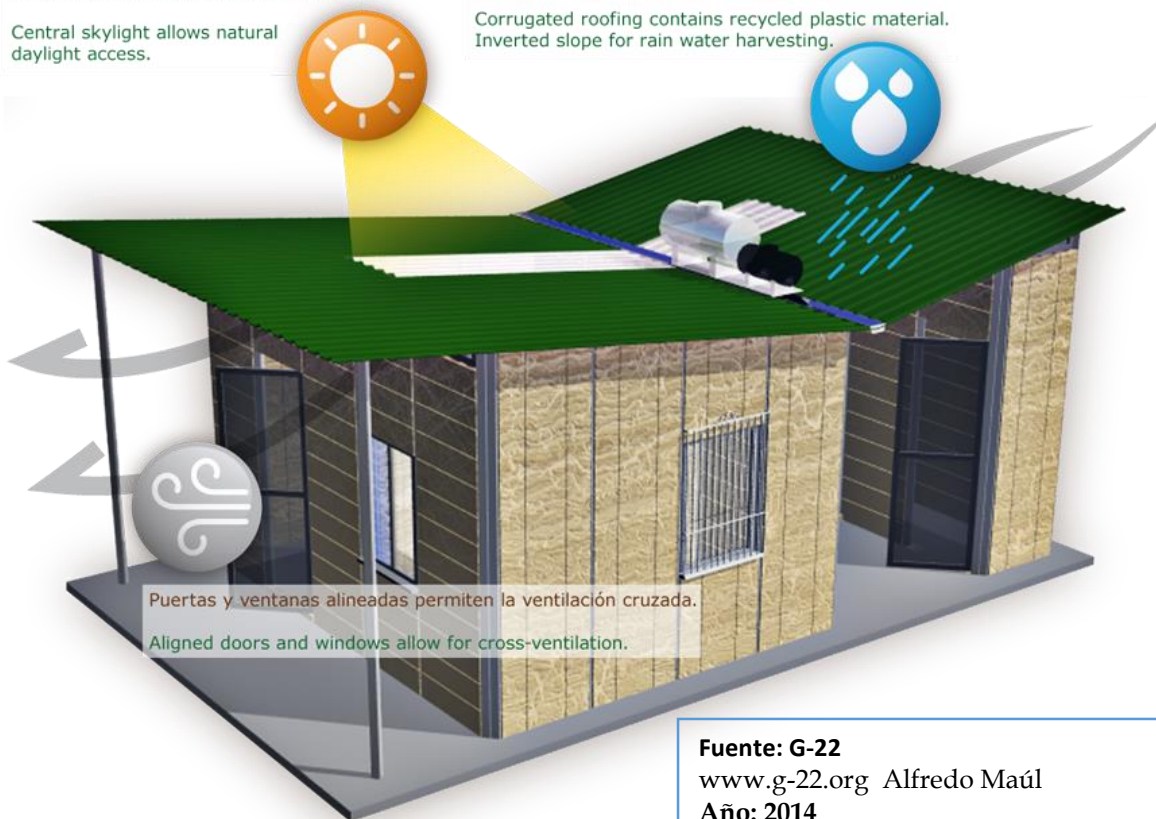
Imagen No. 87 vivienda de bajo impacto

Tragaluz central permite el acceso de iluminación natural durante el día.

Central skylight allows natural daylight access.

Techo de lámina con contenido de plástico reciclado. Invertido para cosechar el agua de lluvia.

Corrugated roofing contains recycled plastic material. Inverted slope for rain water harvesting.



Puertas y ventanas alineadas permiten la ventilación cruzada.

Aligned doors and windows allow for cross-ventilation.

Fuente: G-22

[www.g-22.org](http://www.g-22.org) Alfredo Maúl

Año: 2014

Imagen No. 88 Casa Semilla

## Características

Una vivienda de bajo impacto

Una propuesta de vivienda social que integra estrategias de arquitectura sostenible y principios bioclimáticos para mejorar la calidad de vida utilizando sistemas de energía renovable. La Casa Semilla es una vivienda sostenible donde se puede entender de forma vivencial como adaptar ideas ecológicas a nuestro día a día.

La Casa pretende despertar la creatividad de humildes principios que nos harán tener menor impacto en nuestros ecosistemas sin comprometer el desarrollo social y económico, utilizando materiales locales y reutilizados.

### 5. Ahorrar agua

El uso racional del agua consiste en la utilización de dispositivos que reducen el consumo hídrico, o que aprovechan el agua de lluvia para diversos usos (WC, ducha, lavado de ropa, riego de plantas, etc.)<sup>53</sup>

### 6. Construir edificios de mayor calidad

Los edificios ecológicamente sostenibles tienen mayor calidad y mayor longevidad, son de fácil manutención y adaptables para los cambios de uso. Exigen menos reparaciones y al final de su ciclo de vida son fácilmente desmontables y reutilizables; sobre todo si el sistema de construcción es simple y limitada la variedad de materiales usados.<sup>54</sup>

### 7. Evitar riesgos para la salud

Los riesgos para la salud de los trabajadores no dependen sólo de la seguridad en la obra, sino también de los materiales de construcción utilizados durante la producción y levantamiento de la obra. Las grandes cantidades de solventes, polvos, fibras y otros agentes tóxicos son nocivos, incluso después de la construcción y por un largo tiempo contaminan el interior del edificio y provocan dificultades y/o enfermedades a las personas o animales que habiten el lugar.<sup>55</sup>

<sup>53-55</sup> - / ECOSOFIA.ORG/ La arquitectura ecológica: 10 principios  
Consultado enero 2015  
[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)

## 8. Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente

El uso de materiales obtenidos de materias primas locales (abundantemente disponibles) y que usen procesos que involucren poca energía, reducen sensiblemente el impacto ambiental. El uso de materias locales redunda en menores tiempos de transporte, reduce el consumo de combustible y la contaminación ambiental.<sup>57</sup>



**Fuente:** ECOSOFIA.ORG

[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)

**Año:** 2007

**Imagen No. 89** Arquitectura ecológica

## CONSTRUCCIÓN EN MADERA PARA TODOS: UN PROYECTO DE ESCUELA INFANTIL

Esta escuela se va a construir: con materiales naturales, ecológicos, como por la madera, aislamientos naturales de todo tipo, celulosa natural, lana de oveja, cáñamo, algodón reciclado, etc., corcho natural negro, pinturas naturales, y también con sistemas de renovación de aire con recuperador de calor, aerotermia para calentar el agua, y por supuesto, será una construcción pasiva o de consumo casi nulo, basada en los estándares del PassivHaus Alemán.



**Fuente:** Asociación Sostenibilidad y Arquitectura

<http://www.sostenibilidadyarquitectura.com/blog/construccion-en-madera-para-todos-un-proyecto-de-escuela-infantil/>

**Año:** 2007

**Imagen No. 90** escuela infantil en madera

<sup>57</sup> / ECOSOFIA.ORG/ La arquitectura ecológica: 10 principios

Consultado enero 2015

[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)



## 9. Utilizar materiales reciclables

La utilización de materiales reciclables prolonga la permanencia de las materias en el ciclo económico y ecológico, por consiguiente, reduce el consumo de materias primas y la cantidad de desechos.<sup>58</sup>

## 10. Gestionar ecológicamente los desechos

Para poder gestionar ecológicamente los desechos provenientes de las demoliciones o reestructuraciones - restauraciones de los edificios se debe disminuir la cantidad y la variedad, subdividiendo los desechos por categorías (plásticos, metales, cerámicas, etc.) de manera que se facilite la recuperación, el reciclaje o el reuso de materiales de construcción.<sup>59</sup>



Imagen No. 91

ECO AULAS Construcción con Eco Ladrillos Los Naranjales, San Bartolomé Jocotenango, Quiché La obra se ejecutó gracias a CONALFA, MAN Ministerio de Ambiente, Pura Vida, S.O.S Student Offering Support de Fotosíntesis Arquitectos. Los acabados del Aula son Repello y cernido, como una construcción tradicional.



Imagen No.92

**Fuente: G-22**

<http://fotosintesisarquitectos.blogspot.com/2013/03/eco-aulas.html>

**Año: 2014**

**Imagen No. 91,92** Eco Aulas Construcción Con Eco Ladrillos

<sup>58-59</sup> / ECOSOFIA.ORG/ La arquitectura ecológica: 10 principios  
Consultado enero 2015  
[http://ecosofia.org/2007/03/la\\_arquitectura\\_ecologica\\_10\\_principios.html](http://ecosofia.org/2007/03/la_arquitectura_ecologica_10_principios.html)



Al conocer los principios básicos de una arquitectura Ecológica podemos partir por conocer de una manera específica lo que se pretende lograr como resultado a nuestras necesidades, en el siguiente Texto como ya se pudo observar se tiene mucha información y diversidad de cómo construir adecuadamente, arquitectónicamente estéticamente y confortablemente claro está que en el proceso son varios los puntos de interés a tomar en cuenta para conocer la mejor manera de diseñar un espacio arquitectónico, para que este sea amigable con nuestro entorno con conocimientos básicos como más específicos incluyendo tecnología y nuevos sistemas de construcción, de manera muy empírica se puede llegar a un resultado óptimo bajo distintos aspectos estudiados adecuándolos a las necesidades de las personas y de su entorno ya que no todos los espacios necesitan el mismo tipo de solución, es importante conocer y llevar a cabo una serie de pasos de investigación para poder conocer las necesidades de cada espacio y las necesidades de los habitantes del lugar, así como los servicios con que se cuentan y las precariedades que se tienen en el mismo lugar, partiendo de ellos se puede brindar una solución a cada espacio, es importante tomar en cuenta todos estos aspectos para poder llevar a cabo el propósito de la investigación, que busca diseñar un espacio ecológico, con el propósito de mantener relaciones beneficiosas con el medio ambiente, haciendo uso de las energías alternativas como la solar que busca generar electricidad, y calentar agua por lo cual se reducirán costos dentro de la vivienda, integrándose al medio ambiente tanto exterior como interior para producir el mínimo impacto ambiental, además de aprovechar todos los sistemas de climatización, ventilación e iluminación de forma natural.

Dentro de lo que se busca como fin de modo global es:

- El incremento de la biodiversidad y ecosistemas
- Protección de la biodiversidad y ecosistemas
- Reducción del calentamiento global

Fines económicos y sociales

- Mejorar la salud humana
- Ahorro de costos
- Mayor valoración dentro de los sistemas de construcción
- Mejorar la rentabilidad del proyecto

Es importante conocer los principios para poder concebir una idea una forma de llevar a cabo los proyectos de interés ecológico ya que los problemas ambientales son serios y cada día afectan más de modo directo nuestro vivir y nuestro estilo de vida bajo cambios drásticos en el clima las estaciones tan marcadas y afectando todo nuestro entorno ecológico, es importante buscar una nueva forma se solución arquitectónica donde no ataquemos a nuestro ecosistema, donde el cambio se vuelve una necesidad y no en una alternativa. Que es lo que se busca en el desarrollo del siguiente Texto, para que estudiantes y profesores puedan hacer uso del cómo mas lo crean conveniente.

## 2.5. I CERTIFICACIONES AMBIENTALES

El conocimiento de reglamentos y leyes que pueden regir la forma de construcción de forma ecológica apoyando al medio ambiente donde los principios básicos de ellas es el conocimiento del tema y formas de solución. El sector de la vivienda y de los servicios (compuesto en su mayoría por edificios), absorbe más del 40 % del consumo final de energía en la Comunidad Económica Europea. Se encuentra además en fase de expansión, que hará aumentar el consumo de energía. En el caso de países con menor nivel de industrialización y alta urbanización puede alcanzar hasta el 50% del consumo final de energía primaria. Estas afirmaciones pueden encontrarse en gran cantidad de directivas y reglamentaciones que priorizan la necesidad de reducir el consumo energético del sector edificación, tanto para avanzar en el cumplimiento de los compromisos ambientales como para reducir la dependencia energética de combustibles fósiles o fuentes de energía convencionales.

Casos:

- Directiva 93/76/CEE,
- en El Libro Verde de la UE (Hacia una estrategia para la seguridad de suministro energético en la UE, 2000)
- Directiva de eficiencia energética en edificios
- Código Técnico de la Edificación (CTE), España
- Certificación Energética (CALENER), España
- Informe de evaluación del edificio, España
- Etiquetado energético en Alemania
- Etiquetado energético en Francia HQE
- **Etiquetado energético en USA. Certificado LEED - Leadership in Energy and Environmental Design.**
- **GGBC (Guatemala Green Building Council) El Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala**
- BRE Environmental Assessment Method en Reino Unido
- concepto Embodied Energy
- Proyecto de Etiquetado Energético para la UE: Proyecto PREDAC (Promoting Actions for Renewable Energies)
- Certificación Passiv Haus, Alemania.
- Certificación Plus Energie Haus, Alemania.
- **RESET (Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico)**
- **Plataforma Edificación Passivhaus de España PEP**

Todos enfocados en proteger al ambiente, en crear espacios de mayor productividad ambiental así como espacios armoniosos con el menor gasto energético o casi nulo, para lo cual se presentan algunas certificaciones donde podemos encontrar varios aspectos de gran importancia abarcándolos desde distintos puntos de vista, pero todos bajo el mismo objetivo crear espacios sustentables para todo tipo de edificaciones, aplicada a distintas etapas de la construcción.

## 2.5. II CERTIFICACIONES LEED



Es un sistema de certificación de edificios sustentables, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

Actualmente existe un sistema de certificaciones (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) que mediante la aplicación de protocolos calificados se puede autorizar una edificación en distintas áreas, que permita tener una “condición de construcción verde” en los procesos constructivos y su resultado final, en la búsqueda de desarrollar una conciencia ecológica.

Una construcción "ecológica" es una construcción hecha de manera responsable en la que se minimiza o elimina el impacto negativo que causa en el medioambiente, su reducir el consumo de recursos naturales. El programa LEED es el sistema de clasificación de construcciones ecológicas. Mediante su uso diseño y herramienta de certificación a cargo de terceros, el sistema LEED tiene el propósito el mejorar el bienestar de los ocupantes, el desempeño ambiental y el rendimiento económico de las construcciones a través del uso de normas, tecnologías y métodos establecidos e innovadores. El sistema LEED se ha convertido en la norma para construcciones.

Un edificio "sustentable" es un edificio cuyo diseño (incluyendo sus métodos constructivos) reduce de manera significativa, o elimina, el impacto negativo de edificaciones sobre el medioambiente y sus habitantes.<sup>-60</sup>

<sup>60/</sup> concepto LEED

Consultado febrero 2015

<http://concordiasustentable.com/noticia.asp?id=35>



## El sistema LEED Beneficios de los edificios sustentables:

- ♦ Ambientales (reducción del impacto ambiental);
- ♦ Económicos (mejor balance económico);
- ♦ De Salud y Seguridad (mayor confort para el ocupante)

### → Ventajas de los edificios sustentables:

- ♦ Reducen los costos operativos;
- ♦ Disminuyen o eliminan costos iniciales;
- ♦ Realzan el valor de la propiedad y aumentan las ganancias;
- ♦ Reducen los riesgos de responsabilidades;
- ♦ Optimizan la performance económica en cuanto al ciclo de vida del edificio;
- ♦ Incrementan el preceptismo y mejoran el nivel de satisfacción del empleado;
- ♦ Mejoran la productividad de los empleados;
- ♦ Minimizan el impacto ambiental en el entorno.

Las normas leed contemplan el ciclo de vida completo de un edificio, desde el diseño, la construcción hasta el funcionamiento general en la operación diaria. -6



### 1. Sitios / espacios sustentables

Controlar las actividades durante la obra, control de sedimentaciones.



### 2. Eficiencia de las aguas

Manejo de aguas en la obra, (incluye el agua de lluvia) previendo y evitando que la sedimentación se arrastre a los sistemas de desagüe pluvial. Recolectar el agua de lluvia. Se instalarán artefactos y griferías eficientes que permiten reducir entre un 20% y un 40% la utilización de agua potable.

<sup>61/</sup> concepto LEED  
Consultado febrero 2015  
<http://concordiasustentable.com/noticia.asp?id=35>



### 3. **Energía y atmósfera**

Sistemas de iluminación por Led inteligente, de larga vida útil y mínimo consumo. Sistemas de calefacción, ventilación y refrigeración con zonificaciones, de máxima eficiencia energética. Se utilizan paneles solares para calentamiento de aguas, a fin de minimizar el consumo energético.



### 4. **Materiales y recursos utilizados**

Reciclar materiales producidos por demoliciones o reemplazo de instalaciones. Uso de materiales y equipos de comprobada eficiencia con certificaciones ambientales.



### 5. **Calidad ambiental interior**

Diseño armónico y funcional, privilegiando la operatividad, sin desatender los aspectos ergonómicos del mobiliario y de las instalaciones.

Control de control de aislamiento acústico interior.

Prohibición de fumar en todo el edificio (aún durante el período de obra).



### 6. **Innovación en el diseño**

Se implementarán "terrazas verdes" sobre los techos de loza, minimizando el impacto visual desde el edificio y edificios linderos.

En el diseño del edificio se incluyen espacios destinados a la separación y recolección de residuos reciclables, y para su depósito previo al envío a centros de reciclado.

<sup>62/</sup> concepto LEED  
Consultado febrero 2015  
<http://concordiasustentable.com/noticia.asp?id=35>



## 7. Conciencia y educación

Anima a que las personas vivan en el uso de características ecológicas bajo la máxima efectividad. Las personas con educación y herramientas y sacarle el máximo partido a estas características.



## 8. Prioridad regional

La provisión de materiales y mano de obra será provista por proveedores regionales, (siempre que los estándares de calidad estén debidamente certificados), procurando el desarrollo local y minimizando la emisión de CO2 derivado del transporte de materiales desde largas distancias.



## 9. Ubicación de los vehículos

Alienta el desarrollo de la construcción previamente o en los sitios de relleno y lejos de las aéreas ambientalmente sensibles.

Recompensa o créditos para hogares que se construyen cerca de la infraestructura ya existente, los recursos comunitarios y de tránsito en lugares que promueven el acceso a los espacios objetivos para caminar, actividad física y el tiempo al aire libre.

## Tipos de certificación LEED

Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Dentro de la evaluación del proyecto, se define en primera instancia que sistema de certificación se adecúa a ese proyecto específico. Dentro de los sistemas más importantes encontramos:

<sup>63</sup>/ concepto LEED  
Consultado febrero 2015  
<http://concordiasustentable.com/noticia.asp?id=35>

**1. LEED NC; LEED para Nuevas Construcciones** Está diseñado principalmente para nuevas construcciones de oficinas comerciales. Todos los edificios comerciales según la definición de estándar de construcción pueden optar a esta certificación. Encontramos; edificios de oficinas, rascacielos de edificios residenciales, edificios gubernamentales, edificios institucionales (museos, iglesias), instalaciones de esparcimiento, plantas de fabricación y laboratorios, entre otros.

**2. LEED EB; LEED para Edificios Existentes** Este sistema tiene por objetivo maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio. LEED para edificios existentes se ocupa de todo el edificio en términos de limpieza y mantenimiento, los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior, sistemas y actualizaciones. Se puede aplicar tanto a los edificios previamente certificados bajo LEED para nueva construcción.

**3. LEED for Homes; LEED para Viviendas** Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Una casa verde usa menos energía, agua y recursos naturales, genera menos residuos, y es más saludable y confortable para los ocupantes. Los beneficios de una casa certificada LEED incluyen una reducción de las emisiones de gases de invernadero y una menor exposición a los hongos, moho y otras toxinas en el interior.

**4. LEED ND; LEED para Desarrollo de Barrios** Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y el edificio verde en el primer sistema nacional de diseño del vecindario, que debe cumplir con los más altos estándares de respeto por el medio ambiente.

**5. LEED SC; LEED para Colegios** Integra los principios de diseño inteligente que debiera tener una institución educacional

<sup>64</sup>/ concepto LEED  
Consultado febrero 2015  
<http://concordiasustentable.com/noticia.asp?id=35>



## Sistema De Certificación

El Sistema de certificación LEED se basa en el análisis y validación por parte de un agente independiente, el US Green Building Council (USGBC), de una serie de aspectos de cada proyecto relacionados con la sostenibilidad.

Existen varios sistemas de evaluación dependiendo del uso y complejidad de los edificios, inicialmente enfocada a edificios de nueva planta, con posterioridad se han desarrollado otros sistemas de evaluación para obras de acondicionamiento interior (LEED for Commercial Interiors) o para edificios en funcionamiento (LEED Operations and Maintenance). Estos estándares van evolucionando a lo largo del tiempo, con un criterio de mejora continua enfocado a ir aumentando progresivamente el grado de exigencia, en paralelo a la mejora de los aspectos relacionados con la sostenibilidad en la industria de la edificación

### **GGBC (Guatemala Green Building Council) El Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala**

El Sr. Andrés Prera, de origen guatemalteco y vice presidente de la Red Regional del World Green Building Council es uno de los arquitectos latinoamericanos con mayor experiencia LEED en la región, habiéndose certificado desde el 2003 en diseño arquitectónico sostenible de edificios y hogares de alta eficiencia energética, lo cual va de la mano con la correcta distribución energética, los recursos ambientales y redes inteligentes de energía. Se acreditó bajo el rango LEED AP BD+C.

**TRAYECTORIA.** El Sr. Prera ha participado desde el 2003 en el diseño y arquitectura sostenible de múltiples edificios construidos bajo el esquema de la certificación de Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) en varios países de la región como Guatemala, Salvador, Honduras y Costa En el 2006 recibe su grado de **Master en Science Urban Management**, en la Universidad Técnica de Berlín, Alemania.

<sup>65/</sup> Foro Certificación LEED en Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

Consultado febrero 2015

<http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/>

Socio fundador de ENVIRO GROUP y 1/2 Ambiente Arquitectura Sostenible en Guatemala, junto con su colega, el arquitecto Julio Alvarado, ambos asociados, esta nueva División Smart Leed e iniciativa igualmente. Recientemente se desarrollo la política energética 2013-2027, que es un instrumento que fortalice las políticas vigentes del sector energetico y busca mejorar la coordinacion interinstitucional, ayudando a transformar la matriz del sector de fuentes renovables, su principal objetivo es contribuir al desarrollo energético sostenible del país, otra acción relevante es la liderada por GGBC (Guatemala Green Building Council) El Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala (CCSG) (Guatemala Green Building Council, GGBC) es una organización no lucrativa que busca promover las prácticas de diseño y construcción sostenible. De esta manera desea provocar una transformación Del mercado inmobiliario, Del diseño y de la construcción en Guatemala hacia prácticas más económicamente factibles, ambientalmente amigables y socialmente aceptadas, de forma que diseñemos, construyamos y operemos edificios y comunidades más apropiados para nuestro presente y futuro.

LEED es el diseño del medio Ambiente y la construcción ecológica de certificación más distinguida y ampliamente aceptado en el mercado Los trabajos del futuro, requerirán conocimientos básicos de construcción verde. "En 2013 los edificios verdes se apoyan casi 8 millones de trabajadores en una gama de ocupaciones, incluyendo gerentes de construcción, carpinteros, electricistas, Arquitectos, camioneros y estimadores de costos, entre otros". La credencial LEED Green Associate es obligatorio si se quieres tomar en serio el cumplimiento de la demanda de mano de obra calificada y entrenada del futuro. Mientras más personas en una empresa tengan la gran visión de la construcción verde y el proceso LEED, más competitiva pueden estar las licitaciones y gestiones de un proyecto LEED. A diferencia de la credencial LEED AP, el LEED verde credencial Asociado es un enfoque amplio y de sentido común que abarca todos los sistemas de clasificación LEED. Aproximación al conocimiento de edificios verdes y se puede aplicar a casi cualquier proyecto de edificio verde residencialmente o comercialmente.

<sup>66/</sup> Foro Certificación LEED en Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

Consultado febrero 2015

<http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/>

**Fuente:** Foro Certificación LEED en Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

<http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/>

**Año:** 2012

**Imagen No. 93** Proyecto Smart LEED Asilo Adultos Mayores Guatemala por Arq. Prera



**Fuente:** Foro Certificación LEED en Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

<http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/>

**Año:** 2010

**Imagen No. 94** Proyecto Smart LEED Terra Esperanza Guatemala por Arq. Prera



**Fuente:** Foro Certificación LEED en Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

<http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/>

**Año:** 2010

**Imagen No. 95** Proyecto Smart LEED Kaliwal Hotel Guatemala Consultoría LEED NC por Arq. Prera





## Arquitectura Sostenible en Guatemala

1/2 ambiente es una empresa con experiencia en el campo del diseño arquitectónico, diseño de interiores, construcción, consultorías ambientales y programación de proyectos de diversa índole.

Uno de nuestros objetivos es aplicar los conceptos de sostenibilidad (arquitectura verde) en la manera que trabajamos y en cada servicio que ofrecemos. Consideramos aspectos ambientales, financieros y de impacto humano en las decisiones de diseño de manera de aportar soluciones reales y efectivas.



Menú Proyectos > Tipo

## PROYECTOS

### CONSULTORÍA CERT. LEED™



CentraNorte  
Km 8.5 Carretera al  
Atlántico



Citibank Piramide  
El Salvador, San Salvador



Hotel Kawilal  
Guatemala, Amatitlan



Pepsico Guatemala  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala



Citibank BackOffice  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala



Citibank Santa Elena  
El Salvador, San Salvador



Oficinas CitiBank  
Honduras, San Pedro Sula



Puma Energy Corporate  
Office  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala



Citibank Multiplaza  
El Salvador, San Salvador



Estudio Arista, El Cedral  
Costa Rica, San Jose



Oficinas Sotavento  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala



Terraesperanza  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala



World Gym Cayala  
Guatemala, Ciudad de  
Guatemala

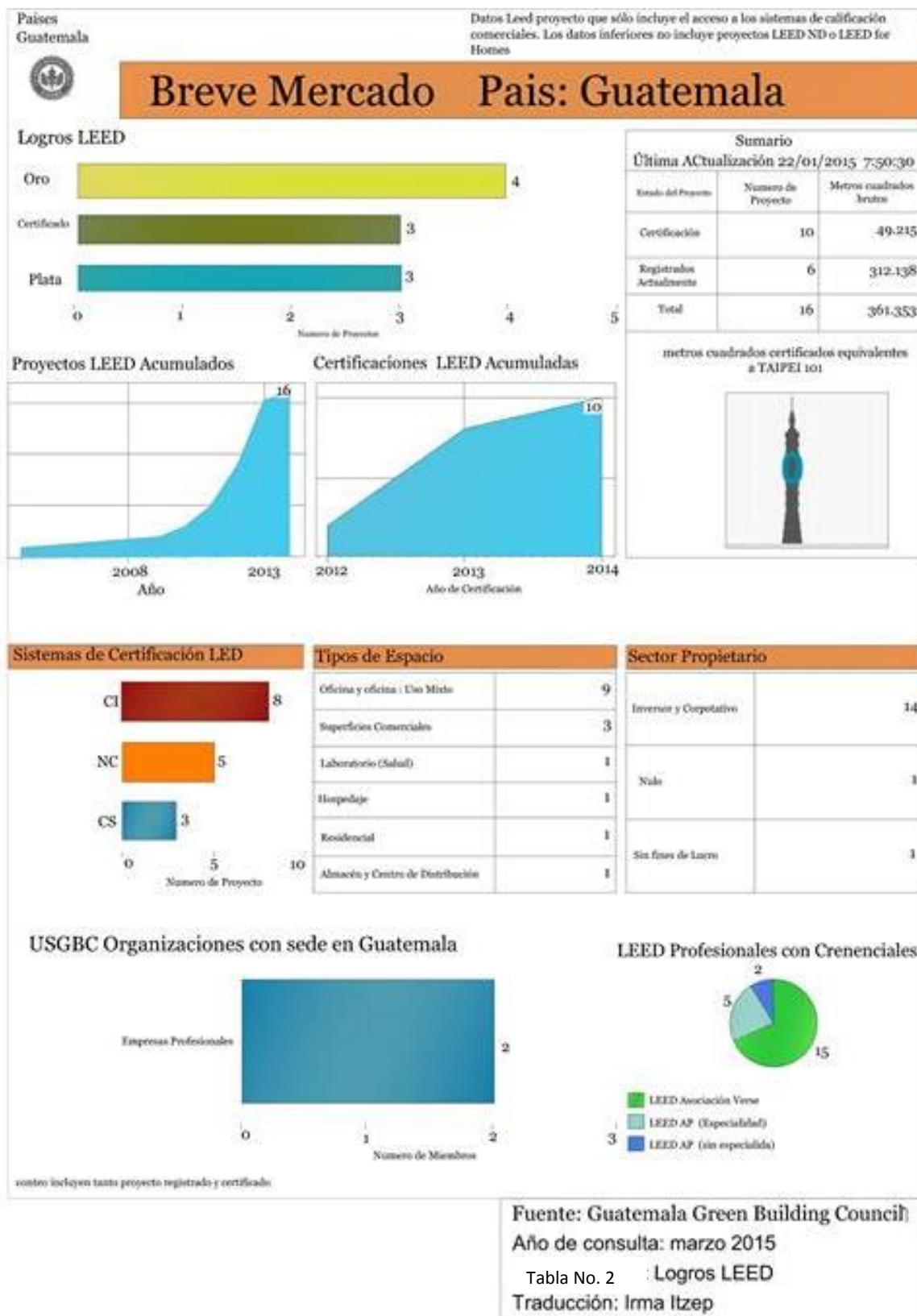
**Fuente:** Lima studio 1/2ambiente arquitectura sustentable

<http://www.ambientearquitectura.com/proyectos.php?se=1>

**Año:** 2015

**Imagen No. 96** Guatemala Consultoría LEED NC por 1/2ambiente arquitectura sustentable





## 2.5. III Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico



RESET (Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico) es una nueva normativa para certificar la sostenibilidad del diseño, la construcción y la operación de los edificios. Las principales tendencias de normativa de construcción sostenible provienen de países del norte, y no reflejan las necesidades de los climas tropicales.

Convirtiéndose una herramienta de evaluación acorde a la realidad nacional, el Instituto de Normas Técnicas (INTECO), el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT), el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA) y Colegio de Arquitectos de Costa Rica (CACR,) desarrollaron la norma **RESET**, que evalúa las decisiones de diseño, construcción, y operación de una edificación en el trópico.

La herramienta busca facilitar y revisar decisiones en los proyectos constructivos para incorporar criterios responsables con el entorno. “La norma **RESET** es importante para el país, porque mejora la calidad de vida, los procesos de construcción, y la visión colectiva de la ciudad”, explicó el Arq. Carlos Álvarez, presidente del CFIA.

El Arq. Bruno Stagno explicó que **RESET** pretende “certificar la mayor cantidad de edificios, desde vivienda de interés social hasta edificios corporativos. De esta manera, se constituye en una norma que busca realmente revertir el impacto del sector construcción en el ambiente”.

<sup>67</sup> Reset abarataría edificaciones verdes Documento de sostenibilidad será norma nacional en unos meses y competirá con otras como Leed Edición 858 César Brenes Quirós Consultado: Febrero 2015 [http://www.elfinancierocr.com/ef\\_archivo/2012/marzo/04/negocios3080580.html](http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2012/marzo/04/negocios3080580.html)

Mientras Reset se formaliza como norma nacional, en el país varios edificios ya decidieron aplicar certificaciones como LEED.

Para Samuel Bermúdez, gerente de Gensler Costa Rica, un proceso de certificación básico de LEED no tiene que generar sobrecostos si es bien aplicado.

“Más bien produce ahorros a corto, mediano y largo plazo si todas las partes están educadas en el tema”, agrega Bermúdez.

De hecho, en Gensler, el diseño con LEED ha permitido la utilización de un 20% menos de iluminación artificial, pues el 90% de las oficinas del edificio tienen accesos de luz natural.

Sin embargo, para el ingeniero encargado del proyecto, Adrián Flores, la naturaleza 100% eco amigable de LEED hace que los proyectos sean, efectivamente, más costosos.

Otra de las grandes críticas hacia LEED, Green Star y demás normas internacionales es su poca adaptabilidad al trópico.

Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico.<sup>68</sup>

**RESET es un Texto base desarrollado en Costa Rica por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT)**, con el objeto de ampliar los requisitos de sostenibilidad a una amplia gama de edificaciones. Prioriza la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad que tiene la arquitectura.

Uno de los objetivos de las normas RESET es la sostenibilidad donde el uso de tecnologías es una opción a considerar pero con moderación y la misma posibilidad siendo un complemento si fuese necesario, la adaptación hacia el clima, uso de mano de obra y materiales locales, reducir el impacto ambiental. Convencidos que el impacto del sector construcción se reducirá solo cuando la mayor parte de las edificaciones puedan acceder a certificados de sostenibilidad. RESET fue creada para ser una norma al alcance de las mayorías y al alcance de la construcción masiva, que sin duda representa el más alto porcentaje de área construida en el planeta.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Reset abarataría edificaciones verdes Documento de sostenibilidad será norma nacional en unos meses y competirá con otras como Leed Edición 858 César Brenes Quirós Consultado: Febrero 2015

[http://www.elfinancierocr.com/ef\\_archivo/2012/marzo/04/negocios3080580.html](http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2012/marzo/04/negocios3080580.html)

<sup>69</sup> conceptos RESET - Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico /COSTA RICA/ CTN INTE 06 INTE 06-12-01:2012 Primera Edición Secretaría: INTECO

La latitud tropical abarca extensiones territoriales de 108 países, alberga más del 35% de la población, comprende el 70% de los bosques existentes y se extiende por el 40% de la superficie del planeta, lo que representa una extensión considerable.

La norma está diseñada para la evaluación de una edificación en su etapa de diseño, construcción y/o operación y para ser utilizada como herramienta de evaluación de impacto.

La norma, se ha diseñado para evaluar la edificación en cada etapa específica de su ciclo de vida diseño, construcción y operación, se requiere disponer de los datos de gestión socioeconómica del proyecto, así como registros de información pertinente de cada etapa, esto con el fin de obtener resultados más precisos para la evaluación.

Para lo cual cuenta con tablas específicas por área abarcando 7 aspectos a evaluar como lo son

**Categoría de impacto:** Esta hoja de contexto se debe completar para establecer la categoría de impacto del proyecto en relación con su tamaño y naturaleza del lugar. Esto ubica la extensión del proyecto en relación con su impacto social y ambiental

**Factor de infraestructura:** evalúa estrategias de diseño sostenible referidas a la ubicación del sitio del proyecto en un lugar donde la infraestructura y los servicios tengan un mayor nivel de integración con el entorno promoviendo la “ciudad compacta”

**Estudios preliminares del terreno:** evaluación de áreas de riesgo, características del suelo, recursos bióticos y culturales.

**Aspectos socio-económicos:** obtener el conocimiento de la administración del proyecto en cuanto a su gestión económica, así como el trato justo y seguridad de los trabajadores y ocupantes del proyecto.

<sup>70</sup> conceptos RESET - Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico / COSTA RICA / CTN INTE 06 INTE 06-12-01:2012 Primera Edición Secretaría: INTECO  
Consultado: Febrero 2015



**Entorno y transporte:** lo que se busca con la siguiente información es la minimización de riesgos, aprovechamiento y explotación de infraestructura existente, conservación de patrimonio cultural y biótico del medioambiente, la relación de transporte eficiente y limpio hacia y dentro de la obra.

**Calidad y bienestar espacial:** su objetivo es la evaluación del diseño, que permita el vínculo con la naturaleza, el desarrollo de un diseño climatizado pasiva para un clima tropical, asegurando el confort térmico, circulación de aire, iluminación natural

**Suelos y paisajismo:** evalúa las consideraciones del proyecto con los elementos bióticos del lugar biodiversidad existente, así como las medidas propuestas para su conservación y desarrollo.

Materiales y recurso evalúa el uso de materiales amigables con el medio ambiente, el uso de materiales locales, optimización de recursos, adecuado manejo de desechos producidos durante la construcción.

#### **Uso eficiente del agua consideración con el agua en tres aspectos**

- Reducción del uso del agua potable
- Valorización del agua por parte del usuario
- Tratamiento adecuado de aguas servidas y correcto manejo de agua residual

Optimización energética utilización de fuentes de energía limpia reducción de consumo a través de equipos eficientes un adecuado manejo de iluminación.

## Arquitectura Sostenible

### Luz de Piedra - Arquitectura Costa Rica - Arquitectos Pietro Stagno & Luz Letelier.

Buscan una arquitectura conectada a la naturaleza, bajo conceptos bioclimáticos, construcción liviana, madera y bambú, arraigada al trópico, aprovechando el:

- Clima
- Paisaje
- suelo
- biodiversidad
- paisajismo tropical
- el uso eficiente del agua
- eficiencia energética
- uso de energías limpias
- elección de materiales locales y/o amigables con el medio ambiente
- mano de obra local y justa
- gestión transparente y ética

**Yoga Retreat, Nicoya, Costa Rica. Conceptos:** tropical, liviano, transparente, bioclimatizado: aislados del suelo, uso de techos, sombras, aleros, ventilación.

**Fuente:** Tsawi S.A., Luz de Piedra S.A.-  
**Arquitectura Costa Rica - Arquitectos Pietro Stagno & Luz Letelier.**

<http://www.luzdepiedra.com/site/arquitectura-sostenible/proyectos-de-montana/?album=3&gallery=17>

**Año: 2015**

**Imagen No. 98**

Proyectos de Montaña bajo concepto RESET  
Costa Rica



### Casa La Vida Verde

Fue usada la idea de capas, buscando la idea de un espacio múltiple, dinámico e infinito.

La casa es abierta a la naturaleza, al sol, cielo y vistas lejanas.

La tierra prácticamente no fue tocada, la construcción está levantada del suelo para dejar pasar las caudalosas aguas provenientes de lluvias tropicales y protegerse de la humedad.

Los materiales son locales, madera certificada para intentar reducir la deforestación de árboles nativos, y el agua es calentada con energía solar.



**Fuente:** Tsawi S.A., Luz de Piedra S.A.-  
**Arquitectura Costa Rica - Arquitectos Pietro Stagno & Luz Letelier.**

<http://www.luzdepiedra.com/site/arquitectura-sostenible/proyectos-de-montana/?album=3&gallery=17>

**Año: 2003**

**Imagen No. 99** Casa La Vida Verde bajo concepto RESET Costa Rica

### CASA ROSERO

Trabajando con el desnivel, se utilizó una estructura liviana en metal, respetando la topografía y respondiendo a las malas condiciones de soporte del terreno.

Se utilizó un techo curvo y verde para adaptar el volumen al entorno.



**Fuente:** Tsawi S.A., Luz de Piedra S.A.-  
**Arquitectura Costa Rica - Arquitectos Pietro Stagno & Luz Letelier.**

<http://www.luzdepiedra.com/site/arquitectura-sostenible/proyectos-de-montana/?album=3&gallery=17>

**Año: 2003**

**Imagen No. 100** Casa Rosero bajo concepto RESET Costa Rica

## Ejemplos de Arquitectura Bajo Normas RESET Costa Rica

**Fuente:** Arquitectos Costa Rica

<http://www.arquitectoscostarica.com/category/arquitectura-sostenible/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 101 Trópika, TEC Team** siguen lineamientos en pro de la eficiencia energética, la sostenibilidad y bajo impacto ambiental.



**Fuente:** Arquitectos Costa Rica

<http://www.arquitectoscostarica.com/2014/07/modular-francesco-bracci/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 102 Modular**, edificación sostenible y naja Arq. Francesco Bracci



**Fuente:** Arquitectos Costa Rica

<http://www.arquitectoscostarica.com/2013/05/casa-vistamar-17/>

**Año:** 2014

**Imagen No. 103 Casa Vistamar 17** fue creada por la firma costarricense Sarco Arquitectos





## 2.5. IV GUIA DEL ESTÁNDAR PASSIVHAUS

### Guía del estándar Passivhaus Edificios de consumo energético casi nulo

Clima y ahorro emergentico

Objetivos del Proyecto

Lo que busca es reducir al máximo la demanda de energía de los edificios, contribuye al equilibrio entre la economía y la construcción, un buen diseño, óptimo aprovechamiento de la energía del sol tendrá una gran calidad de vida aminorando el impacto natural.

- **Bases:** Limitar la demanda de energía.
- **Confort:** una piel bien aislada frente al frío y al calor para poder obtener confort interno.
- **Sostenibilidad:** reducir emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, ayudando a la protección del clima y ayudando a la preservación de las fuentes de energía renovable.
- **Eficiencia:** Se requiere muy poca energía para aportar una alta calidad de aire con esfuerzo técnico muy bajo
- **Probados y Contrastados:** Según el estándar Passivhaus han sido monitorizados y comprobados su funcionamiento.
- **Sencillos de Usar:** ser lo más sencillos de utilizar y con tecnología muy sencilla que no requiera nada de sus ocupantes como estar pendientes.

El Proyecto Passive tiene el propósito de estudiar como extender el concepto de casa pasiva. Donde los mayores consumos energéticos de las viviendas se producen no sólo en calefacción durante el invierno, sino también, y en algunos casos de forma más importante, en refrigeración durante el verano.

<sup>72</sup> Guía de estándar Passivhaus. Edificios de consumo casi nulo/ medida de la estrategia de ahorro y eficiencia Energética para (España 2004/2012) Puesta en marcha por la comunidad de Madrid, El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la Diversidad y ahorro de la energía (IDEA) Madrid 2011  
Consultado: Febrero 2015

Passive representa el máximo exponente de entre los métodos constructivos de baja demanda energética del edificio en uso, durante su vida útil. Pero para poder contemplar una sostenibilidad real se deben tomar varios aspectos en cuenta tales como consumo de recursos energéticos durante el proceso de transformación, transporte y colocación de los materiales de construcción, así como la posibilidad de recuperación, condicionantes de proximidad a zonas de abastecimiento, aspectos sociales y políticos, etc. Así como los valores ambientales.

#### Principios de Diseño por Passive House

Para cumplir con el actual Estándar Passive House, las viviendas incorporan principios básicos como:

- **Superaislamiento:** una buena envolvente térmica parte de un buen aislamiento, que doblen o tripliquen los utilizados normalmente
- **Eliminación de puentes Térmicos:** estos son aquellos puntos en los que la envolvente se debilita debido al cambio de su composición o al encuentro de distintos planos o elementos constructivos.
- **Control de infiltraciones:** permite el control de aire indeseado de forma tal que el edificio pueda ser calefactor mediante ventilación mecánica.
- **Ventilación Mecánica con recuperación de calor:** El recuperador es la pieza clave en el funcionamiento de un edificio pasivo, recoge el calor transportado y lo transfiere al aire fresco que recoge del exterior.
- **Ventanas y puertas de altas prestaciones:** con vidrios bajo emisivos dobles o triples y marcos altamente aislados
- **Optimización de las ganancias solares y del calor interior:** aprovechar el calor generado internamente por las personas, electrodomésticos y la iluminación la cual forma parte del balance energético.

<sup>73</sup> Guía de estándar Passivhaus. Edificios de consumo casi nulo/ medida de la estrategia de ahorro y eficiencia Energética para (España 2004/2012) Puesta en marcha por la comunidad de Madrid, El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la Diversidad y ahorro de la energía (IDEA) Madrid 2011  
Consultado: Febrero 2015

- **Modelización energética de ganancias y pérdidas:** este se realiza a través de un software específico PHPP ( [PasivHause Planning Package) un programa basado en hojas de excel que se emplea para ajustar los cálculos térmicos a las características del passivhause.<sup>74</sup>

#### Ejemplos de casas pasivas:

Placas Solares en la Cubierta de una Vivienda Unifamiliar Analizando los resultados obtenidos tras la monitorización de la vivienda, se demuestra cómo la aplicación de los criterios Passivhaus -basados en unos principios de aislamiento, estanqueidad y renovación de aire- permiten crear viviendas de un alto confort térmico, atmósfera saludable y muy bajo consumo energético.



**Fuente:** ConstFuente: Construcción Sostenible/ PASSIVHAUS

<https://construccionsostenible.wordpress.com/tag/arquitectura/>

**Año: 2009**

**Imagen No. 104** Vivienda para Assyce Group proyectada por el arquitecto D. Luis Garrido Mateo en Moraleda de

La "Casa Arias" supone una muestra más del compromiso de Navarra por realizar construcciones que consuman menos, que aprovechen a lo máximo las energías renovables y que, en definitiva, sean más sostenibles.



**Fuente:** BēhanFuente: Bēhance Take Creative Control & Make Ideas Happen.

<https://www.behance.net/gallery/1935565/Casa-Arias-Primera-Passivhaus-Espanola>

**Año: 2011**

**Imagen No. 105** Casa Arias Primera Passivhaus Española en Navarra, Roncal

<sup>74</sup> Guía de estándar Passivhaus. Edificios de consumo casi nulo/ medida de la estrategia de ahorro y eficiencia Energética para (España 2004/2012) Puesta en marcha por la comunidad de Madrid, El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Instituto para la Diversidad y ahorro de la energía (IDEA) Madrid 2011 Consultado: Febrero 2015

Preocupados por la rehabilitación sustentable en México, los arquitectos Marisa Egea y Alejandro Herrera de Inhab, desarrollaron en el año 2003 la tesis *"Regeneración del uso habitacional en la colonia Juárez"*, la que sin quererlo se materializó 9 años después. La rehabilitación se llevó a cabo en el marco del Concurso Iberoamericano Passivhaus, logrando **reducir las molestas variaciones de temperatura** de un pequeño departamento ubicado en el barrio de Colonia Roma, en Ciudad de México.



**Fuente:** plataforma Arquitectura

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/758491/mexico-rehabilitacion-de-un-departamento-bajo-estandar-passivhaus/547f369de58ece4f80000012>

**Año:** 2012

**Imagen No. 106** México: Rehabilitación de un departamento bajo estándar Passivhaus

## Capítulo 3

# Marco Referencial

La importancia de la arquitectura ecológica o sustentable refleja la consciencia humana por parte de los profesionales tal es el caso de los arquitectos, aquellos que buscan cada vez nuevos y mejores métodos para edificar casas y edificios que sean sostenibles, reciclando productos de desecho en la medida de lo posible y aprovechando al máximo los recursos naturales del entorno, ofreciendo diseños de calidad y buen gusto, y tratando de minimizar lo más posible el impacto ambiental.

En otras palabras consiste en satisfacer las necesidades de las personas sin que el proceso de construcción dañe o contamine el medio ambiente, teniendo en cuenta por ejemplo los materiales a utilizar, en su fabricación, que no produzcan desechos tóxicos ni consuman mucha energía, al tiempo que las técnicas de construcción no deterioren ni contaminen el medio ambiente durante el proceso. La Educación Ambiental es un proceso de carácter educativo, dirigido a formar valores, actitudes, modos de trabajo y conductas a favor del Medio Ambiente, dentro de la carrera de Arquitectura en el centro universitario de occidente busca lograr un enfoque



medioambiental a través de ella, es preciso transformar las actitudes, las conductas, los comportamientos humanos y adquirir nuevos conocimientos, como una necesidad de todas las disciplinas abarcadas dentro del pensum de la carrera, "La formación de ideologías y el desarrollo de una conciencia sobre la necesidad de proteger la naturaleza dependen en gran parte del nivel que se alcance en la preparación de los estudiantes, de los conocimientos sobre la conservación del medio Ambiente. La importancia actual que tiene la Educación Ambiental a nivel nacional y mundial hace que los educadores en todas las áreas, se preocupen cada vez más por su docencia, y que su enseñanza y orientación sea cada vez más interesante para los alumnos logran interesar, motivar, y sensibilizarse y esto se convertirá en acciones reales y soluciones a los problemas del Medio Ambiente, se requiere atención a la educación ambiental si se tiene en cuenta la necesidad de educar una actitud consiente en el cuidado y conservación del medioambiente, la introducción de nuevos conceptos y nuevas metodologías transforman la dimensión ambiental en el proceso del docente ante lo educativo a través de los planes de estudio donde resulta de gran importancia el poder apoyar a la docencia a través de la creación de un texto, el cual se propone como apoyo a la docencia en los cursos de manejo y diseño ambiental 1 y 2, e implica la sensibilidad de los problemas que afectan al medio Ambiente, se plantea como un proceso continuo y permanente durante la vida y se desarrolla a partir de los problemas inmediatos, para abrirse a los ámbitos regional, nacional e internacional, abarcando temas de gran interés y de poco conocimiento y desarrollo. El presente documento busca orientar y apoyar a docentes como alumnos para conocer de una mejor manera temas de Sostenibilidad Ambiental y Certificaciones Verdes, temas que van de la mano con el pensum de estudios, que se trabajan actualmente en Guatemala y en todo el mundo por lo cual es de gran apoyo como referencias didácticas. Para la elaboración del documento de texto de apoyo a la docencia se realizó una encuesta a los estudiantes del curso de Manejo y Diseño Ambiental 1 del 5to Semestre Sección A y del curso Manejo y Diseño Ambiental 2 del séptimo semestre ambos del primer semestre 2015, con el fin de conocer las características de los estudiantes acerca de temas manejados durante el programa de curso, lo que se pretende es dar a conocer su actividad cognoscitiva sobre el manejo de términos tales como lo son Tipos de Arquitectura verde, sistemas de certificación sostenible donde la aplicación de conceptos a lo largo de su vida estudiantil y profesional, ayudara a formar a los futuros profesionales. Durante la encuesta se pudo analizar los porcentajes de los estudiantes y del manejo que tienen hacía los contenidos de curso y del conocimientos de nuevos sistema de construcción sustentable, lo cual se demuestra en las siguiente tabla donde se hace un

análisis comparativo. En esta sección se presenta una visión panorámica de la metodología acerca de la investigación donde se describirá, la secuencia ordenada y lógica de los pasos que debe darse para constituir un mejor sistema de conocimiento y aplicación de términos para los estudiantes. Las unidades analizadas en la encuesta se representan a través de un esquema donde se ejecutan actividades básicamente de conocimiento cognoscitivo y perceptivo sobre la realidad ambiental que sufre nuestro país y como es aplicada en los diseños arquitectónicos que cursan a lo largo de la carrera, en el siguiente diagrama muestra ventajas y desventajas de cada pregunta realizada en la encuesta.

Conocimiento de Contenido de programa de estudio de Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen un conocimiento más amplio a partir del tema desarrollado en clase</li> <li>• Se puede aprovechar para generar más inquietud acerca de temas de sensibilización ambiental</li> <li>• El interés por los estudiantes ya que en manejo y diseño ambiental hay una población de 67 estudiantes a pesar de ser una materia electiva</li> <li>• Aprovechar al máximo a la población estudiantil para dar a conocer temas de certificación verde aplicadas a Guatemala</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La falta de conocimiento de contenido</li> <li>▪ Deberían de tener conocimiento de todos los temas ya que al inicio se les presenta el programa de curso</li> <li>▪ Problemas de manejo en los temas del programa de curso</li> <li>▪ La falta de interés provoca en que temas ya vistos los estudiantes aun no tengan conceptos claros</li> <li>▪ La falta de interés afecta el aprendizaje</li> </ul>
Problemática ambiental en la que se vive actualmente	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se tiene conciencia de la problemática Ambiental</li> <li>▪ Se está a tiempo de poder analizar la problemática y plantear soluciones</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se trabaja mucho en cuanto a propuestas de sostenibilidad ambiental</li> <li>• Hay un porcentaje que no tiene conocimiento de la problemática</li> </ul>

Aplicación de conocimientos en Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2 en Diseño Arquitectónico	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación en diseño arquitectónico se ha dado en todos los aspectos marcados en la encuesta</li> <li>El Tema de investigación es aplicable en la vida estudiantil</li> <li>Se marcan en mayor porcentaje aspectos como Diseño y planificación de Plantas y edificios, Espacios Abiertos, Espacios Urbanos, Casos Análogos, diseño de formas</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación de los conocimientos pudiese ser mayor</li> <li>La falta de interés hace deficiente el diseño sostenible en arquitectura</li> <li>Las falta de conocimiento de contenidos y como poderlos aplicar en los distintos diseño arquitectónicos</li> </ul>
Conocimiento de tipos de Arquitectura verde o sostenible	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gran conocimiento de Temas de Arquitectura sostenible</li> <li>El conocimiento marcado es amplio</li> <li>Entre las más marcadas dentro de las encuestas fueron Arquitectura sostenible, sustentable, edificios verdes, orgánica, ecológica y bioclimática</li> <li>Estos resultados muestran interés y conocimiento por parte de los estudiantes</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El conocimiento es extenso pero sin embargo no se aplica de la misma manera</li> <li>Hace falta conocimiento por otros tipos de arquitectura derivadas de la sustentable</li> <li>Muy poco tiempo impartido para el conocimiento de estos temas dentro del semestre</li> </ul>
Como ven los estudiantes la Metodología de los cursos de Manejo y diseño ambiental	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El interés de los estudiantes por mejorar la metodología</li> <li>Interés por integrar a la catedra más laboratorios, documentos de apoyo, visitas guiadas arquitectura sostenible Guatemala</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de tiempo para poder aplicar más actividades dentro del curso</li> <li>Falta de recursos y tiempo para realizar visitas guiadas</li> </ul>
Actualización en cuanto a estrategias de sostenibilidad ambiental	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En un porcentaje mayor se tiene información de estrategias</li> <li>Falta de divulgación por parte de nuestros medios para dar a conocer más este tipo de estrategias</li> <li>Dentro del pensum de estudios se pretende actualizar a los estudiantes</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>En un porcentaje se desconoce estrategias ambientales a pesar de llevar el séptimo semestre de la carrera</li> <li>La falta de interés se ve plasmada en las encuestas realizadas</li> </ul>

Conocimiento acerca de certificaciones verdes	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes del curso de manejo y diseño ambiental 2 tiene el conocimiento acerca del tema</li> <li>Se tiene conciencia acerca del uso de nuevos sistemas de planificación y construcción</li> <li>En Guatemala ya se está trabajando bajo certificaciones verdes Es fácil llegar a conocer ejemplos reales</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes de manejo y diseño ambiental 1 no tiene conocimiento del tema</li> <li>No se tiene conocimiento del tema Siendo ambiental 2 una materia electiva hace un poco difícil que toda la población estudiantil conozca acerca de certificaciones verdes y como aplicarlas</li> </ul>
Aplicación de certificaciones verdes a la hora de diseñar o planificar	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El conocimiento es bastante amplio en el curso de manejo y diseño ambiental 2</li> <li>Se conoce la clasificación de aplicación de certificación</li> <li>Se reconoce el sistema como herramienta para la planificación y construcción.</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se tiene conocimiento del tema hasta llegar al curso de manejo y diseño ambiental 2</li> <li>La desactualización en cuanto a avances de certificación en el país</li> <li>La falta de interés por divulgar este tipo de información, la cual es de gran interés para los estudiantes y formación como profesionales</li> </ul>
Tipos de certificación verde que identifican los estudiantes	
<b><u>Ventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se reconoce la certificación PASSIVHAUS, LEED y normas RESET</li> <li>Se puede despertar mayor interés para Generar propuestas a través de estas certificaciones</li> <li>Hay trabajo realizado en Guatemala a través de la certificación LEED</li> </ul>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El conocimiento es muy general</li> <li>Falta de tiempo para dar a conocer más sobre estos temas</li> <li>La falta de tiempo para dar a conocer ejemplos reales a través de visitas guiadas</li> </ul>
Aspectos Sobre los cursos de manejo y diseño ambiental	
<b><u>Ventajas</u></b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los Estudiantes muestran gran interés para conocer más acerca de los temas</li> <li>La implementación de vistas a ejemplos reales</li> <li>Trabajar más de forma práctica y de esa forma es más sencillo aprender</li> <li>Desean Tener más laboratorios</li> </ol>	<b><u>Desventajas</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La falta de tiempo para llevar a cabo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades practicas</li> <li>Laboratorios</li> <li>Mas talleres</li> <li>Congresos sobre los temas</li> <li>Visitas</li> </ul> </li> </ul>

Fuente Población estudiantil 2014  
Año: 2015  
Tabla No.3 aspectos  
Análisis de Encuestas  
Elaboración propia



La importancia de la investigación documental en la enseñanza universitaria reside en que al conocer sus principios y procedimientos permite desarrollar las habilidades, destrezas y actitudes que se requieren para construir datos, información y conocimiento.

Es necesario esclarecer que el documento de apoyo a la docencia se refiere a un texto de apoyo. El cual puede ser utilizado por un estudiante, y docentes como apoyo a temas específicos que se tratan en el siguiente documento el cual consta de temas específicos como los son la tipos de Arquitectura Verde y Certificaciones Verdes aplicados a edificaciones sostenibles que aportan conocimiento y apoyo como referencia bibliográfica, el texto es una alternativas de consulta. El presente documento de apoyo a la docencia presenta orientaciones de carácter específico para los docentes que imparten el curso Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2. Lo que el documento presenta es una guía de sugerencias para orientar a docentes y estudiantes sobre temas vistos durante el semestre en el cual se puede tomar como referencia bibliográfica, o ejemplos para la unidad de cada curso, tema utilizando para obtener como finalidad resultados que pueden ser base para el desarrollo de la propuesta de la aplicación de certificaciones verdes a edificios existentes.

## Capítulo

# 4

## Guía para la certificación de edificios sostenibles

La siguiente Guía de certificación, establece una base para conseguir la excelencia en la edificación sostenible. Donde se encuentra estructurada con fichas, especificada bajo una buena práctica aplicable a la construcción de edificios y obras de urbanización a lo largo de todo su ciclo de vida, abarcando materiales de construcción, proceso constructivo, uso del edificio y fin de vida del edificio, sin una pérdida de la calidad de los mismos y sin desgaste de funcionalidad para el usuario final.

## Contenido del Texto de apoyo sobre sistemas de certificación aplicada a edificaciones sostenibles

No.	Contenido
1.	<b>Planificación docente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de capacitación</li> <li>• Integración de conocimientos generales</li> <li>• Integración de conocimientos básicos</li> </ul>
2.	<b>Programación Semestral</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Revisión de contenido</li> <li>2.2 Diseño de programación de curso</li> <li>1.3 Programación de actividades</li> <li>2.4 Calendarización de actividades</li> </ul>
3.	<b>Comprobación de conocimientos al grupo estudiantil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Evaluación Diagnostica</li> <li>1.2 Técnicas grupales</li> </ul>
4.	<b>Sugerencia para desarrollo de contenido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Estudio dirigido</li> <li>4.2 Trabajo intelectual</li> <li>4.3 Estudio de Casos reales</li> <li>4.4 Elaboración de Guías de lectura</li> <li>4.5 Elaboración de Guías de estudio</li> <li>4.6 Elaboración de Guías de trabajo</li> <li>1.7 Medición de conocimientos</li> </ul> <b>4.1 Técnicas de trabajo Grupal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Capacitación tradicional</li> <li>4.1.2 Elaboración de talleres</li> <li>4.1.3 Capacitación Participativa</li> </ul>
5.	<b>Desarrollo de propuesta para certificar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Estrategias de Diseño</li> <li>5.2 Reconocer sistema de clasificación</li> <li>5.3 Selección de propiedad</li> </ul>

- 5.4 Requisitos o necesidades del sistema
- 5.5 Alcance
- 5.6 Proceso de Evaluación
- 5.7 Formas de Evaluación
- 5.8 Tipos de Clasificación
- 5.9 Características de clasificación
- 5.10 Aplicación en la construcción según MARN en Guatemala

## 5.1 Herramientas

- 5.1.1 Ficha de Operación y mantenimiento LEED v4 para Edificios existentes

## Selección de Recursos Didácticos

6.

- 6.1 Charla y entrevista
- 6.2 Utilización de información accesible
- 6.3 Uso de tecnología
- 6.4 Acercamiento a instituciones
- 6.5 Multimedia
- 6.6 Sitios Web
- 6.7 Programas de Curso

7

## Bibliografía

Fuente programas de curso  
manejo y diseño ambiental 1 y 2  
Año: 2015  
Tabla No.4 Contenido de texto  
de apoyo  
Elaboración propia

## Elaboración de Guía de Certificación de edificios existentes

La propósito del siguiente documento es la construcción verde y sostenible a través de la certificación de un inmueble, las edificaciones verdes están tomando una fuerza increíble en el mundo pero en nuestro país aún estamos muy atrás, ya que las certificaciones realizadas son mínimas, Un edificio verde es una estructura que es ambientalmente responsable y maneja eficientemente sus recursos durante su ciclo de vida. Los edificios verdes se diseñan para reducir el impacto general del ambiente construido sobre la salud humana y el ambiente natural. En varios países del mundo los edificios verdes son certificados a través del sistema de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED por sus siglas en inglés), desarrollado por el Consejo de Edificios Verdes de los Estados Unidos (USGBC) por medio de un reconocimiento en el desempeño en cinco áreas claves: desarrollo de localización sostenible, ahorro de agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad ambiental interior. En nuestro país se cuentan ya desde hace algún tiempo con edificios sostenibles representados en la arquitectura moderna donde se desarrolló un perfecto balance de sombras, ventilación natural y conservación del calor, adaptado al clima local, que de alguna manera se ha perdido. Necesitamos adaptar estas nuevas tecnologías, respetando nuestra cultura, aprendiendo del pasado, creando un nuevo proceso arquitectónico con responsabilidad sostenible.

La siguiente Guía muestra la importancia de construir bajo certificaciones verdes bajo una forma sostenible y la importancia de difundir su implementación en la construcción y en edificios existentes. Aportando grandes beneficios como:

- Almacenamiento de Agua.
- La adaptación específica a un sitio y un clima y cómo evolucionarán al cambiar las condiciones ambientales.
- Operación libre de contaminación y no generarán desperdicios que no sean útiles para otros procesos dentro del mismo edificio o en el ambiente inmediato.
- Promover la salud y el bienestar de todos los habitantes como lo hace un ecosistema saludable.
- Construir con sistemas integrales que maximicen energía y confort.



- Mejorar la salud y diversidad de los ecosistemas locales en vez de perjudicarlos.
- La producción de Energía por medio de sistemas de generación eólica, geotérmica o por paneles solares instalados no solo en sus cubiertas si no integrados en sus fachadas

## **OBJETIVOS DE LA GUÍA DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES**

### **General**

- Ampliar los contenidos de sistemas de certificaciones LEED al Curso de Manejo y Diseño Ambiental 2 como herramientas para los estudiantes y futuros profesionales de la construcción.

### **Específicos**

- que el estudiante aplique conocimientos adquiridos en Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2
- Que el estudiante pueda desarrollar una propuesta tomando criterios de certificación LEED para el análisis de sus propuestas arquitectónicas, en la vida estudiantil como profesional
- Brindar a los docentes material de apoyo en el área de Urbanismo y Ambiente.

## **Descripción de Guía de trabajo Final**

- Estrategias de Diseño
  - Envolvente
  - Iluminación
  - Calefacción
  - Enfriamiento
  - Producción de energía
  - Agua y Residuos
  - 1. Reconocer sistema de clasificación
  - 2. Selección de propiedad
  - 3. Requisitos o necesidades del sistema
  - 4. Alcance
  - 5. Proceso de Evaluación
  - 6. Formas de Evaluación

7. Tipos de Clasificación
8. Características de clasificación

## Estrategia de Estrategia de Diseño

- Inicia con la selección del lugar
- Análisis del sitio
- Materiales aislantes
- Paneles Estructurales Aislados
- Orientación del edificio en el eje Este-Oeste
- Acristalamiento
- Ventanas en fachadas Sur y Norte
- Doble Envolvente
- Techos verdes

## Selección del Lugar

- Ubicación adecuada, la cual dependerá de la evaluación de aspectos tales como: estabilidad del terreno, topografía y, existencia de infraestructura de redes de servicios.
- Integración en su entorno más próximo, que consiste en considerar todos sus componentes: agua, tierra, flora, fauna, paisaje y aspectos socioculturales.
- Aplicación de variables bioclimáticas, teniendo en cuenta el recorrido del sol (trayectoria e intensidad), el viento, la latitud, la pluviosidad, la humedad y la temperatura.
- Catalogar los recursos del lugar diseño de la precipitación pluvial, magnitud y acceso a la radiación solar, velocidad y dirección del viento de verano etc.
- Desarrollo de estrategias arquitectónicas y sistemas que sean necesarios Iluminación natural, mitigación de aguas pluviales y enfriamiento pasivo etc.

- Uso de materiales de construcción, que involucre aspectos de disponibilidad, estética y accesibilidad, respondiendo inicialmente a las condiciones de existencia y producción local.
- Utilización de materiales y tecnologías que tengan la menor cantidad de CO2 en el entero ciclo de vida, considerando las diferentes etapas: extracción de materias primas, transporte, procesos productivos, uso, reutilización, reciclaje y disposición final.
- Implementación de sistemas energéticos alternativos que disminuyan costos económicos y que eviten la generación de impactos negativos al ecosistema.
- Implantar circuitos cerrados de aguas y residuos, la eficiencia de estos recursos y generar la menor cantidad de emisiones al entorno
- Fomentar los procesos de reciclaje y la reutilización de residuos de la construcción.
- Optar por proveedores que tengan certificaciones ambientales en sus materiales, ya sea nacionales o de preferencia materiales regionales.
- Evitar en todos los procesos constructivos la generación masiva de residuos, sean estos: sólidos, líquidos o gaseosos; con la obligación añadida de gestionar adecuadamente los residuos generados.
- Tener en cuenta uso de suelos con vocación para la construcción de vivienda. Se debe adaptar el diseño a las características geomorfológicas, con el fin de disminuir riesgos y amenazas naturales, estableciendo equilibrios entre áreas construidas y libres.
- En aras de facilitar su aplicación en el caso de intervenciones concretas, todo este conjunto de criterios se agrupan en tres objetivos básicos de sostenibilidad.

<sup>75</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

## Envolvente

La importancia o función de la doble envolvente es climatizar, aislar, iluminar de modo natural, acústica. La selección de un sistema apropiado procede a través de las siguientes consideraciones <sup>76</sup>

- Relación de los cristales con la fachada general
- Objetivos del rendimiento para los elementos transportes
- Estrategias de construcción
- Requisitos de mantenimiento

## Aislamientos



Aplicable en nuestro medio con mínimo impacto ambiental



Certificado Leed











Distribuidores Nacionales.

Material	Ventaja	Desventaja	Imagen
<b>Tabla de Espuma Plástica de aislamiento</b> 	Ahorro Energético	Contiene compuestos Orgánicos Volátiles que no son biodegradables	
<b>Espuma de polietileno Aluminio</b>  + <b>Aluminio</b>	Ahorro Energético Liviano y fácil de manejar No daña la capa de Ozono	Proviene de un químico derivado del petróleo	
<b>Espuma de polietileno Aluminio</b>  + <b>poliéster</b>	Ahorro Energético Liviano y fácil de manejar No daña la capa de Ozono	Proviene de un químico derivado del petróleo	

<sup>76</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



Material	Ventaja	Desventaja	Imagen
<b>Entrepisos pretensados Prodex</b> 	Ahorro Energético Liviano y fácil de manejar No daña la capa de Ozono	Alto costo	
<b>Entrepisos postensados Prodex</b> 	Ahorro Energético Liviano y fácil de manejar No daña la capa de Ozono	Alto costo	
<b>Aislamiento de celulosa</b> 	75% a 85% de papel reciclado, no contiene aditivos tóxicos	Emisión de compuestos orgánicos volátiles	
<b>Relleno de Fibra</b> 	De materiales reciclados	Alto costo	
<b>Lana mineral</b> 	De materiales reciclados	Clasificación peligroso, producido de desechos industriales	
<b>Algodón de aislamiento</b> 	Hecho a base de un 85% de fibra reciclada	Combinado con elementos tóxicos	
<b>Barreras Radiantes</b>	Reduce el flujo de calor	Se requiere de mano calificada para su instalación	
<b>Perlitas</b>	Genera poca contaminación	Limitada gama de aplicación requiere aplicación con cemento	

Material	Ventaja	Desventaja	Imagen
<b>Paneles estructurales aislados</b>  	Ahorro de costos en el ciclo de vida del edificio	Alto costo	
<b>Construcción de Pacas de Paja</b> 	De bajo impacto ambiental, eficiencia energética, durabilidad, renovable, económico, disponible en abundancia, fácil de trabajar.	Consideración del grosor de muros ya que aumenta  Ideal para climas secos	
<b>Construcción de muros de Adobe</b>  	De bajo impacto ambiental, eficiencia energética, durabilidad, renovable, económico, disponible en abundancia, fácil de trabajar, aislante térmico natural	Consideración del grosor de muros ya que aumenta	

Fuente Tipos de envolvente  
Año: 2015  
Tabla No.5 Tipos de envolvente ventajas y desventajas  
Elaboración: propia

## Acristalamiento

El acristalamiento puede ser de vidrio o plástico, juega un papel muy importante dentro del diseño de una edificación así mismo formando parte fundamental de la eficiencia energética del mismo, por lo cual se deben tomar en cuenta aspectos principales como:<sup>77</sup>

- Aspecto Arquitectónico
- Recibir luz natural

<sup>77</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

- Radiación solar directa
- Proporcionar vistas
- Permitir la circulación del aire

### Consideraciones de implementación

Como punto principal se debe tomar en cuenta el diseño de áreas excesivas de

Acristalamiento ya que degradan energía del edificio y en su rendimiento.

**Tendencia de Acristalamiento:** actualmente se cuenta con 3 tipos de vidrio que pueden ser utilizados en el diseño de edificios verdes que ayudaran a transferir iluminación natural y eliminar la radiación solar no deseada



Aplicable en nuestro medio con mínimo impacto ambiental



Certificado Leed



Distribuidores Nacionales

Tipo de Acristalamiento	Ventajas	Desventajas	Imagen
Acristalamiento de Alto Rendimiento   	Bajo Emisivo, Recubrimiento de Alta Tecnología, tratamiento acústico, filtro solar.	Alto Costo	
Acristalamiento Dinámico Reflectivo   	Es modificable según clima, radiación solar, control de privacidad.	Alto Costo	
Celdas Fotovoltaicas integradas al acristalamiento 	Mejora vistas sin obstáculos, iluminación natural	Alto Costo	

Fuente tipos de Acristalamientos de bajo consumo energetico

**Año: 2015**

**Tabla No.6** Tipos de Acristalamiento

Elaboración: propia

## Doble Envolvente

Tiene la capacidad de minimizar la ganancia de calor y el ahorro de energía que puede generar en la envolvente en edificaciones de oficina el uso de las fachadas de doble piel ventiladas en el clima cálido húmedo, la doble piel ventilada se cataloga en el área de los sistemas reconocidos como eficientes en la reducción de ganancia de calor de edificaciones para oficina y por lo tanto de ahorro energético, mostrando una posibilidad de aplicación a las variables climatológicas locales, a nuestra tecnología y ciudades con criterios de sostenibilidad


Para poder diseñar un edificio con doble envolvente se deben tomar en cuenta aspectos como:

Relación del acristalamiento con la fachada general

Rendimiento de ventanas

Estrategias de construcción

Requisitos de mantenimiento

ventajas	Desventajas	Ejemplos
En climas fríos la ganancia solar, compensa las necesidades de calefacción, disminuye la carga de refrigeración, optimiza la estrategia de ventilación en fachada, baja emisividad, eficiencia energética	Puede presentar un aumento significativo en costos de materiales y diseño.	 <p>Villa Libeskind os elementos empleados ofrecen máximo aislamiento térmico y reducción de ruido, además de cumplir las normas más exigentes de ahorro de energía.</p>

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura

**Año:** 2015

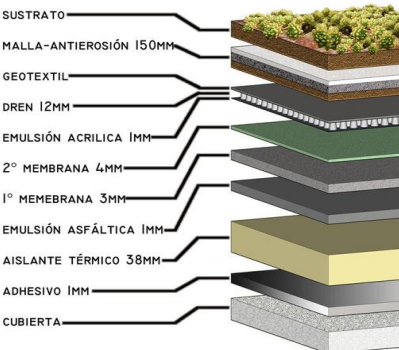

**Tabla No.7** Ventajas y desventaja de la doble envolvente

**Elaboración:** propia

<sup>78</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



## Techos Verdes

Ventajas	Desventajas	Ejemplos
<p>Absorben el calor, actúan como aislantes, ayudan a ahorrar energía, calefacción y aire acondicionado.</p> <p>Reduce la contaminación del aire.</p> <p>Los techos verdes ayudan a evitar emisiones de gases de efecto invernadero. Mejoran la calidad de vida. Agregan un valor estético.</p> <p>Protegen los techos y las paredes.</p> <p>Reduce el calor de las zonas urbanas.</p> <p>Las plantas de los techos verdes absorben partículas de polvo y gases contaminantes que, por lo general están en el aire.</p> <p>Puede utilizarse el espacio para cultivar algunos vegetales.</p> <p>Absorben el agua de la lluvia.</p> <p>En caso de incendio, la humedad del techo evita que el fuego se propague.</p>	<p>Se añade peso al techo de la casa.</p> <p>En algunas ocasiones, instalar techos verdes resulta demasiado costoso.</p> <p>Los <b>techos verdes</b> requieren de mantenimiento constante.</p> <p>Algunos edificios existentes no se pueden adaptar para construir techos verdes.</p> <p>De no ser bien instalado, el techo verde puede retener agua y hacer que las raíces penetren en las paredes.</p>	<p>SISTEMA DE NATURACIÓN PARA LA CAP</p>   <p>Casa de campo techos verdes con paneles solares</p>



Aplicable en nuestro medio con mínimo impacto ambiental



Certificado Leed



Colaboradores Nacionales

Fuente Techos verdes de Guatemala  
Año: 2015  
Tabla No.8 Techos verdes ventajas y desventajas  
Elaboración: propia

**Tabla para conocer la profundidad mínima de suelo para la siembra de techo verde**

Tipo de Plantas	Profundidad mínima de suelo
Césped	8-12 Pulgadas(20-30 cm)
Flores y plantas de poca altura	10-12 Pulgadas(25-30 cm)
Arbustos	24-30 Pulgadas(60-75 cm)
Árboles pequeños	30-42 Pulgadas(75-105 cm)
Árboles grandes	5-6 pies (1.5-1.8mts.)

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año: 2015**

**Tabla No.9** profundidad mínima para la siembra de techos verdes

**Tabla para conocer pesos aproximados de los de los materiales del techo verde**

Material	Seco libras/ pie <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	Húmedo libras/pie <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )
Arena o Grava	90(1440)	120(1929)
Aserrín con fertilizante	0.3(149)	13(209)
Placas de musgo	9.6(154)	10(166)
Composta de secoya y aserrín	15(2387)	22(357)
Corteza de pino y abeto	22(357)	33(535)
Perlita	6.5(104)	32(521)
Capa de suelo	7.6(1216)	78(1248)
Concreto	90(1400)	----
Ligero	130(2080)	---
Hormigón	150(2400)	---
Reforzado	490(7840)	---
Acero		

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año: 2015**

**Tabla No 10** pesos aproximados del techos verdes

<sup>79</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

## Iluminación

**Iluminación natural** debe ser contralada en los edificios, es de vital importancia en el diseño sostenible, debe ser prevista desde el diseño y los requerimientos.

Factor día (Day Factor **DF**) = factor numérico para describir la relación de la iluminación interna y externa.

Leed del U.S. establece un DF mínimo de 2% (con condiciones) como el umbral para obtener certificación LEED (el sistema actual de LEED-NC es menos directo).

Se han sugerido las siguientes opciones para utilizar los factores de día.

DF menor de 2%= espacio oscuro requerirá iluminación eléctrica durante el día.

DF entre 2 y 5%= se percibirá iluminado aun con iluminación eléctrica.

DF mayor a 5%= muy iluminado, la iluminación eléctrica puede no ser necesaria durante el día.

### Criterios sugeridos de factor día (bajo condiciones de cielo nublado)

Espacio	DF promedio	DF mínimo
Comercial/ institucional		
Corredor	2	0.6
Oficina General	5	2
Salón de Clases	5	2
Biblioteca	5	1.5
Gimnasio	5	3.5
Residencial		
Comedor/ Estudio	5	2.5
Cocina	2	0.6
Sala	1.5	0.5
Recamara	1	0.3

LEED recomienda un factor día mínimo de 2% a 75% para los espacios ocupaos

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015

**Tabla No 11** criterios sugeridos mínimos de iluminación

<sup>80</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

FD %	Lux	FC	Aplicaciones Telefónicas Para Calcular Luxes
0.5	10,000	1,000	Lux Light meter
1.0	20,000	2,000	Lux meter pro
1.5	30,000	3,000	Foto metro
2	40,000	4,000	Light sensor
2.5	50,000	5,000	Ambient light sensor
3	60,000	6,000	Lux-o-meter
3.5	70,000	7,000	Smart light

#### Relación entre Lux, FC y porcentaje de Factor día (FD)

$\text{Lux} / 20,000 = \text{FD} \%$

$\text{Fc} / 2,000 = \text{FD} \%$

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik **Año: 2015**

**Tabla No 12** relación %FD, Lux y FC a través de aplicaciones para pc y móviles

## Iluminación Cenital

Utiliza aberturas localizadas en el plano de la cubierta a través de lucernarios tragaluces, domos etc.

Procedimiento

1. Establecer el objetivo de los factores de día para los distintos espacios y actividades
2. Organizar los espacios
3. Determinar el tipo de abertura
4. Evaluar los distintos tipos de acristalamiento par aberturas
5. Estimar el tamaño de las aberturas
6. Factores de Efectividad de las aberturas de iluminación cenital (AE)

Tipo de Abertura	Factor AE
Monitores/lucernarios verticales	0.20
Dientes de sierra al norte	0.33
Domos horizontales	0.50

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik **Año: 2015**

**Tabla No 13** Iluminación Cenital factor AE según tipo de abertura



$A = (DF \text{ promedio}) (\text{Área del piso}) / (AE)$

A= área requerida de la abertura, m<sup>2</sup> (pies<sup>2</sup>).

DF promedio= factor de día promedio deseable.

Iluminación lateral: ventanas verticales o/y horizontales.

AE= Factor de efectividad de la abertura

### **Ejemplo:**

Corredor = 2.00 mts.

FD = 2%

Lucernario Vertical = 0.20

$A = (2) (8.00\text{mt}) (0.20)$

$A = 3.20 \text{ M}^2$

3.20 m<sup>2</sup> de cristal serán distribuidos a lo largo del corredor dando un balance adecuado de iluminación natural dentro del espacio

7. Arreglar las superficies adyacentes a las aberturas del sistema de iluminación cenital para que entre luz difusa, reducir contraste y distribuir la luz natural.
8. Evaluar la necesidad de las aberturas de la iluminación cenital.

<sup>81</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

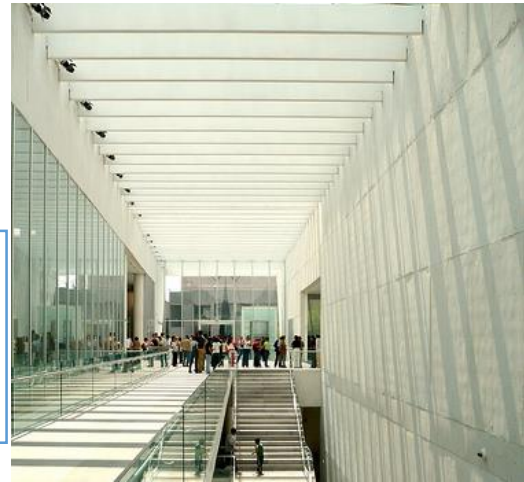
El arquitecto **Teodoro González de León** apostó por la luz cenital por lo que predominan los tragaluces un gran acierto, ya que da la sensación de amplitud y frescura cuando se transita por los espacios.

**Fuente:** plataforma Arquitectura

<http://espacio-blanco.com/2009/03/muac-museo-arte-contemporaneo/>

**Año:** 2009

**Imagen No. 107** México iluminación cenital



## Iluminación Lateral

Utiliza aberturas localizadas en el plano de los muros, también pueden ser considerados como iluminación lateral el block prismático, lucernarios bajos y aberturas verticales en patios de la luz.

Las mismas ventanas que permiten la iluminación natural en un edificio pueden proporcionar una conexión visual con el exterior.

La iluminación lateral involucra 2 aberturas, una vista inferior y una ventana de iluminación natural, y una iluminación natural superior (ventana asociada únicamente con una repisa de luz)

El sistema de iluminación natural deberá ser diseñado de tal manera que la radiación solar no entre de modo directo al edificio.

### Procedimiento de Diseño

1. Establecer los objetivos de los factores de luz de día para cada espacio y actividad
2. Organizar los elementos del programa de tal forma que se maximice el área del muro, maximizando las oportunidades para iluminar el edificio
3. Determinar la profundidad del área que va ser iluminado

<sup>82</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

Centro Cultural Gabriela Mistral / Cristián Fernández Arquitectos, Lateral arquitectura & diseño

**Fuente: plataforma Arquitectura**

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-52707/centro-cultural-gabriela-mistral-cristian-fernandez-arquitectos-lateral-arquitectura-diseno/5128988eb3fc4b11a7004922>

**Año: 2010**

**Imagen No. 108 Centro Cultural Gabriela Mistral / Cristián Fernández Arquitectos, Lateral arquitectura & diseño**



## Repisas de luz (Light shelves)

Se utilizan para proporcionar una distribución más uniforme de la luz natural que entra a un edificio a través de las aberturas de iluminación lateral

Un buen uso de la iluminación en el interior de los edificios reduce o elimina el uso de la luz artificial durante el día, lo que supone un ahorro considerable de energía y, en consecuencia, un menor daño medioambiental; si está bien pensada, la iluminación natural puede crear condiciones de vida más agradables y saludables.

Actualmente existen varios mecanismos para captar la luz natural y redirigirla al interior de los edificios, así como para reducir niveles excesivos de claridad cerca de las ventanas y proporcionar una distribución más homogénea de la luz natural.

Ventajas:

- Mejora la calidad de luz solar
  - Conserva energía al permitir que las luces perimetrales se apaguen.
- Mejora la calidad del ambiente y aumenta la productividad

<sup>83</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

**Fuente:** arquitectura solar  
<http://pci9jlabra.blogspot.com/2009/08/repisas-solares-arquitectura-solar.html>

**Año:** 2003

**Imagen No. 109** Repisas Solares /  
 Arquitectura Solar Pasiva



**Reflectancias Internas:** regidas por 2 características Superficie de los materiales y texturas, Colores oscuros absorben mayor cantidad de iluminación Colores claros reflejan la luz, la textura determina la calidad de luz que una superficie puede emitir

Procedimiento de diseño

1. Asegurarse que la ventana tenga una alta Reflectancias
2. El plafón de la superficie es muy importante esta debe tener una superficie cerámica que tenga una reflectancia de 90% o mayor
3. Inclinar el plafón hacia la fuente de entrada de luz puede incrementar la cantidad de luz reflejada
4. Elegir colores claros para el mobiliario

Reflectancias recomendada para superficies interiores en diferentes espacios

superficie	Reflectancias Recomendada (%)		
	Oficinas	Salones de Clase	Habitacional
Plafones (difuminador de luz)	80	70-90	60-90
Muros	50-70	40-60	35-60
Pisos	20-40	30-50	15-35
Mobiliario	25-45	30-50	35-60

**Fuente** Manual de diseño ecológico en  
 Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015  
**Tabla No 14 % de reflectancia por superficie**

<sup>84</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015



### Reflectancias De Materiales Comunes Del Lugar De Construcción

Materiales	Reflectancias (%)
Aluminio	85
Asfalto	5-10
Tabique	10-30
Concreto	20-30
Grava	20
Yeso	40-80
Agua	30-70
Vegetación	5-25

**Fuente** Manual de diseño ecológico en  
Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año: 2015**  
**Tabla No 15 % de reflectancia por superficie**

### Reflectancias De Colores De Pintura

Color	Reflectancias (%)
Blanco	80-90
Azul Pálido	80
Amarillo Canario	75
Amarillo Limón	65
Crema Oscuro	60
Azul Claro	55
Verde Claro	50
Café Claro	50
Chabacano	45
Verde Manzana	40
Café Medio	35
Rojo-Naranja	30
Rojo Oscuro, Azul, Gris	15
Negro	5

**Fuente** Manual de diseño ecológico en  
Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año: 2015**  
**Tabla No 16 % de reflectancia de color de pintura**

## Dispositivos de sombreado

Estos elementos reducen significativamente el ingreso de calor de los edificios por la irradiación solar, y al mismo tiempo aprovechar la iluminación natural, las vistas y la ventilación natural. La mejor forma de analizar el soleamiento del edificio es a través de un diagrama del recorrido solar o calcular los ángulos solares, para determinar el porcentaje de sombras en una ventana. Hoy en día existen muchos programas de computación los cuales nos pueden ayudar a conocer el recorrido del soleamiento durante todo el año y de días específicos como horas para poder dar una solución a las fachadas a través de sombras.

### Parteluces Hotel Fiesta Inn



**Fuente: Uso de velarias**

<http://velariasdrv.com.mx/fiestainn.php>

**Año: 2001**

**Imagen No. 110** Parteluces Hotel Fiesta Inn; Picciotto Arquitectos; Diseño: Víctor Roldan (DRV), Víctor Márquez

### Lúdicos Y Coloridos Edificios. Edificios Ronda

Se resolvieron de tal manera que también son en espacios útiles y agradables para el usuario, los usuarios tienen la posibilidad de ver desde lo alto, tanto el río como parte de la ciudad que los rodea. El conjunto de volúmenes, con voladizos y contornos mantiene la coherencia con su función y la sintonía con su esencia, y proyecta color y dinamismo al exterior con un juego de láminas verticales de diferentes colores dependiendo de cada grupo de edificios.



**Fuente: Uso de parteluces edificio Ronda**

<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/13765.html#.VSN4lfmUf7s>

**Año: 2012**

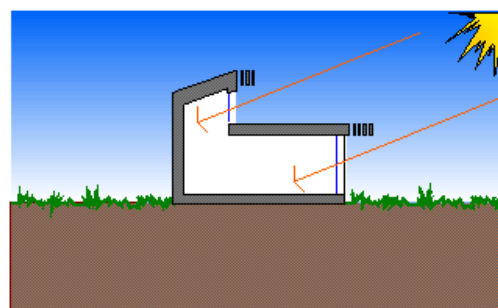
**Imagen No. 111** Lúdicos y coloridos edificios. Edificios Ronda, Víctor Márquez

## Calefacción

Es de vital importancia mantener las cargas de calentamiento ya que tienden a ser mayores que las de enfriamiento, los edificios grandes tienden a tener cargas de enfriamiento mayores debido a su ocupación, si se cuenta con una fachada de alto rendimiento es básicamente un echo la eliminación de la calefacción. La manera más fácil de elevar la temperatura de un edificio es a través de la radiación solar directa. Los sistemas de calefacción activa pueden contribuir con lo ambiental, ya que los almacenadores de energía pueden satisfacer todas las necesidades de la calefacción de espacios.

### Ganancia Directa

Considerado el más básico, simple y rentable de calefacción solar pasiva. Es importante contar con un sistema de ganancia directa en área de acristalamiento ya que es importante minimizar el **calentamiento** por reflejo y reducir las pérdidas de calor durante la noche.



Ganancia directa

**Fuente:** sistemas solares pasivos  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas\\_solares\\_pasivos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_solares_pasivos)  
**Año:** 2001  
**Imagen No. 112** Ganancia directa a través de sistemas solares pasivos

### Sistemas Solares Pasivos

Aunque el sistema funciona muy bien en una variedad de climas y tipos de edificación, los inviernos sin nubes y los edificios con carga predominante de la envolvente son una aplicación ideal. Eje debe ir de oriente a poniente para maximizar la exposición al sol en la abertura sur, el edificio recibirá alrededor de 90% de las ganancias máximas de calor por el sol invernal.

<sup>85</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

Los muebles expuestas a la luz directa podrían desteñirse si no se tomaron en cuenta estos aspectos como lo es la exposición directa al sol también podrían interferir con la absorción y almacenamiento de la energía solar

### Propiedades térmicas de diversos materiales

Material	Calor específico		Densidad		Capacidad térmica	
	kJ/kg K	UTB/lb°F	kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	Kj/m <sup>3</sup> k	UTB/ft <sup>3</sup> °F
Agua	4.18	1.0	998	62.4	4172	62.4
Tabique	0.92	0.22	1920	120	1766	26.4
Concreto	0.79	0.19	2400	150	1896	28.5
28.5Aire	1.00	0.24	1.2	1.0075	1.2	0.018

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015  
**Tabla No 17** Propiedades térmicas de los materiales

## Ganancia Indirecta

Captar la radiación solar por medio de elementos constructivos que actúan de intermediarios. Captan y almacenan la energía solar que cederán posteriormente a las habitaciones.

Los suelos, muros y cubierta pueden ser muy útiles para captar y almacenar la energía procedente del Sol, sobre todo si son porosos ya que tienen más superficie de intercambio. En invierno los materiales de construcción acumulan energía solar durante el día que van cediendo lentamente durante la noche. El agua es también un excelente material para captar y almacenar calor.

Si se dispone de suficiente superficie acristalada y masa térmica, es decir, muros y suelo gruesos y de materiales densos como ladrillo, piedra u hormigón, éstos pueden acumular energía para ir cediendo durante varios días nublados consecutivos. De este modo se mantendrá una buena temperatura en el interior. Puede ser necesaria la ayuda de alguna estufa o radiador en invierno, pero las necesidades de calefacción van a ser mucho menores.

<sup>86</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



Puede construirse un grueso y masivo muro de fachada orientado al sur y poner sobre él un vidrio para que capte y acumule la radiación solar. Para facilitar los intercambios de calor con el resto de la vivienda se pueden hacer unos orificios en la parte superior e inferior del muro para facilitar las corrientes de convección. Este sistema fue popularizado por el ingeniero francés Félix Trombe y se denomina muro o pared Trombe, Además del citado existen otros sistemas de captación indirecta de la radiación solar como

Requisitos de planeación, secciones y características de calefacción de los sistemas de ganancia indirecta

Tipo de Sistema	Requisitos de planeación y secciones	Características de calefacción
Muro de almacenamiento térmico de mampostería (muro Trombe)	Se requiere de un muro orientado al sur y de acristalamiento. El muro de almacenamiento debe ser de 7.6 m (25ft) o menor que todos los espacios ocupados	El sistema tarda en calentarse y enfriarse en la noche, con pequeñas variaciones de temperatura
Muro de almacenamiento térmico de agua (muro de agua)	Se requiere de un muro orientado al sur y de acristalamiento. Los elementos de almacenamiento debe ser de 7.6 m (25ft) o menor que todos los espacios ocupados	El sistema tarda en calentarse y enfriarse en la noche, con pequeñas variaciones de temperatura
Azotea de almacenamiento térmico (estanque en azotea)	Se requiere de una azotea plana o con una inclinación baja (<3:12). No se recomiendan los tragaluces. Soporte estructural adicional para la azotea	Cambios d temperatura baja; puede proporcionar calefacción en invierno y enfriamiento en verano

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Tabla No 18** características Requisitos de planeación, secciones y características de calefacción de los sistemas de ganancia indirecta

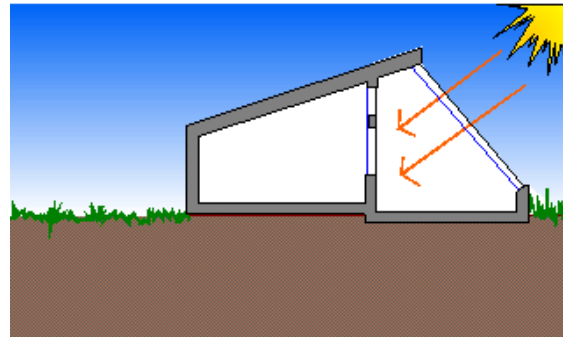
<sup>86</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

## Ganancia aislada

Este sistema de calefacción recolecta y almacena energía solar en un elemento del edificio que se separa térmicamente de los espacios ocupados. Como un Solario, el efecto ocurre debido a que la energía capturada en el elemento se redistribuye de un componente de almacenamiento ocupado a través de la radiación/conducción convencional natural.

Este sistema probablemente alcanzara temperaturas por encima o por debajo de la zona de comodidad, donde las personas o plantas deben acomodarse a estas temperaturas. Un solario funcional a menudo tendrá un mal comedor o invernadero por los cambios de temperaturas,

Se deben considerar las temperaturas del clima, la orientación, y el potencial para poder plantear un solario como solución.<sup>87</sup>



**Invernadero adosado**

**Fuente:** sistemas solares pasivos

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas\\_solares\\_pasivos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_solares_pasivos)

**Año:** 2001

**Imagen No. 113** Ganancia aislada a través de sistemas solares pasivos

## Sistemas de Energía Térmica solar Activa

La energía solar es aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol, y de la cual se obtiene calor y electricidad. El calor se obtiene mediante colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

En los sistemas de aprovechamiento térmico el calor recogido en los colectores solares puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades, como por ejemplo: obtención de agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para fines de calefacción, aplicaciones agrícolas, entre otras.

<sup>87</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

Los paneles fotovoltaicos, que constan de un conjunto de celdas solares, se utilizan para la producción de electricidad, y constituyen una adecuada solución para el abastecimiento eléctrico en las áreas rurales que cuentan con un recurso solar abundante. La electricidad obtenida mediante los sistemas fotovoltaicos puede utilizarse en forma directa, o bien ser almacenada en baterías para utilizarla durante la noche.

Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82 °C y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia.



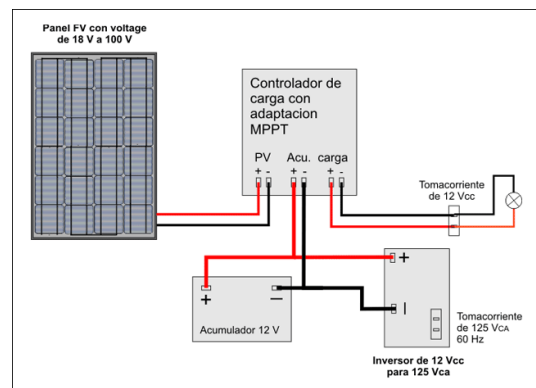
Aplicable en nuestro medio con mínimo impacto ambiental



Certificado Leed



Distribuidores Nacionales



**Fuente:** diagrama de paneles solares

**Año:** 2001

**Imagen No. 114** distribución de la energía solar recolectada por paneles fotovoltaicos

Los colectores de placa plana se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción. Los sistemas típicos para casa-habitación emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. Este mecanismo puede ser de dos tipos: aislado y conectado a la red. Los aislados están compuestos por generadores fotovoltaicos, que producen la energía a partir de la que reciben del Sol, y acumuladores que la almacenan hasta el momento de su utilización.

Es necesario en ambos sistemas incidan perpendicularmente en los paneles. Así, al incidir en la superficie, producen el voltaje que se aprovechará.

Los conectores a la red están compuestos por:

- Placas solares: al recibir los rayos, actúan como generador.

- Regulador de carga: evita que se produzca una sobrecarga en los acumuladores.
- Acumuladores, los proveedores de la energía que consumimos.
- Inversor, que transforma la electricidad acumulada en corriente alterna, lista para consumirse.
- Dos contadores: uno de ellos para contabilizar la energía que se aporta a la red y otro para medir nuestro propio consumo.<sup>88</sup>

### El nuevo One World Trade Center

El rascacielos más altos del país, y también en uno de los más sostenibles. Sus ambiciosos objetivos ambientales le han concedido la certificación Leed Oro, Este imponente edificio de 542 metros de altura aprovechará al máximo la iluminación natural para ahorrar energía y utilizara pilas de combustible de hidrógeno con una potencia de 1,2 megavatios, paneles solares y turbinas eólicas para producir electricidad de forma eficiente y limpia.



**Fuente: rascacielos sostenibles**

<http://www.riverism.org/?p=93>

**Año: 2010**

**Imagen No. 115** Ganancia de potencia de 1,2 megavatios, paneles solares y turbinas eólicas para producir electricidad de forma eficiente y limpia

## Bombas Geotérmicas de Calor

La energía que **se obtiene del aprovechamiento del calor generado en el interior de la tierra**. El vapor de agua al pasar por una turbina conectada a un generador produce electricidad. Algunos de los ejemplos de su manifestación son las erupciones volcánicas, los manantiales, las fumarolas (grietas en la tierra que permiten el escape de vapores de agua y gases sulfurosos que proceden de algún conducto volcánico) y las aguas termales (conocidas especialmente por la relajación que producen al entrar en contacto con el cuerpo).

<sup>88</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



Es posible distinguir entre la energía geotérmica de muy baja temperatura (utilizada para la agricultura o en el ámbito residencial), la energía geotérmica de baja temperatura (con fluidos de entre 50° y 70°), la energía geotérmica de temperatura media (entre 70° y 150°) y la energía geotérmica de alta temperatura (entre 150° y 400°).

Uno de los dispositivos utilizados para la recolección de energía geotérmica es una serie de paneles enterrados bajo el suelo, a través de los cuales se hace circular una solución que contiene agua con glicol, que permiten ceder o extraer calor de la tierra para satisfacer las necesidades de calefacción o refrigeración. Algunas ciudades tienen planes muy ambiciosos para aprovechar este tipo de energía renovable.

## Enfriamiento

Es el medio más efectivo para disminuir el gasto de enfriamiento mecánico, aunque no se reduzca en su totalidad ya que dependiendo de los climas esto puede llegar a ser muy difícil se busca el menor gasto posible, el diseño requiere de tres aspectos: tipo de edificio, clima, patrón operativo.

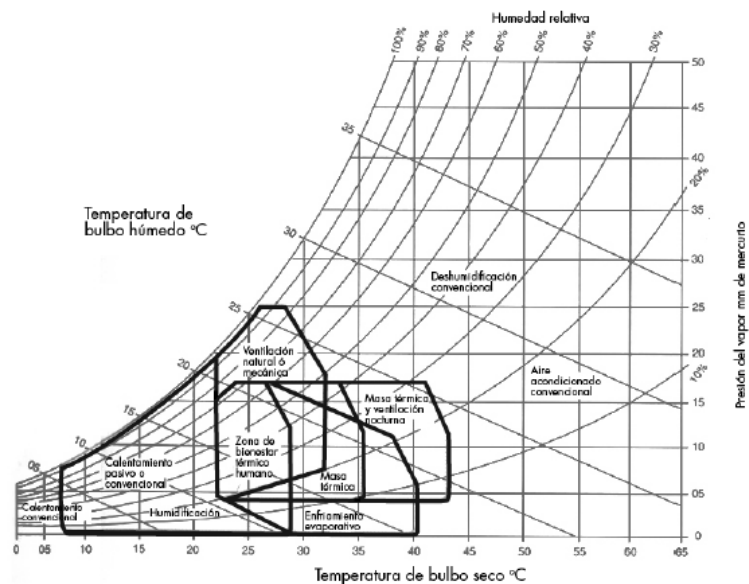
### Estrategias de Ventilación

- Ventilación cruzada
- Ventilación apilada
- Torres de enfriamiento por evaporación
- Ventilación nocturna de masa térmica
- Tubos enfriadores subterráneos, Earth sheltering.
- Enfriadores por absorción

<sup>89</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

## Ventilación Cruzada

La estrategia más simple para lograr una adecuada ventilación natural, cuando las condiciones del entorno lo permiten, es la ventilación cruzada. Dicha estrategia consiste en generar aberturas estratégicamente ubicadas para facilitar el ingreso y salida del viento a través de los espacios interiores de los edificios, considerando de manera cuidadosa la dirección de los vientos dominantes. Siendo más precisos, la ventilación cruzada implica generar aberturas en zonas de alta y baja presión de viento de la envolvente arquitectónica.



Fuente: zonas de confort

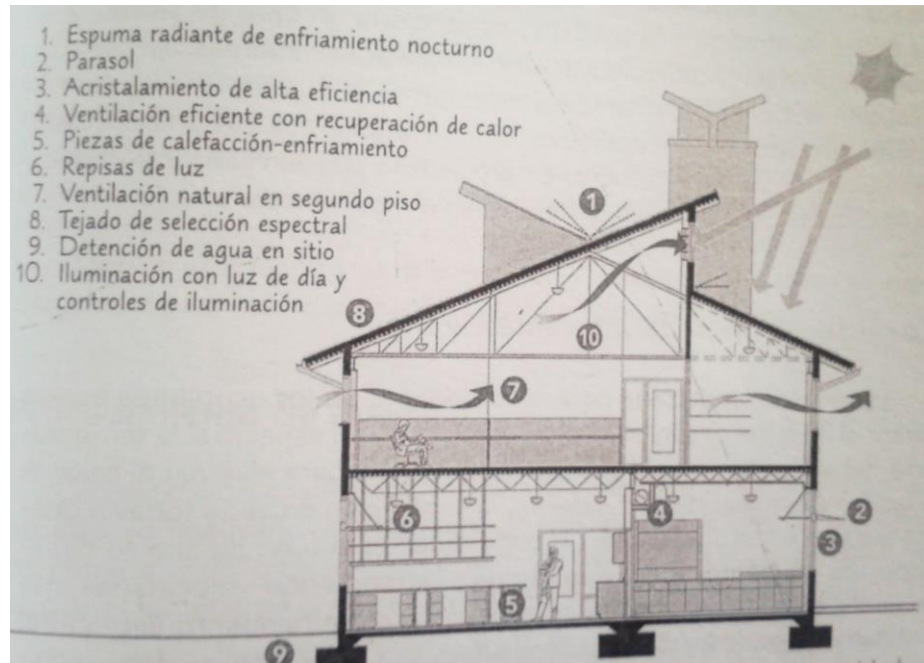
Año: 2010

Gráfica No.14 zona de confort / diagrama bioclimático para zonas climáticas 2

<sup>90</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

Consultado: Marzo 2015

Diagrama del global Ecology Research Center en la universidad de Stanford, Palo Alto, California, que muestra la integración de varias estrategias incluyendo la orientación hacia los vientos prevalentes para maximizar la ventilación cruzada en el segundo piso.



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Imagen No.** 116 diagrama muestra la integración de varias estrategias incluyendo la orientación hacia los vientos prevalentes para maximizar la ventilación cruzada



Aplicable en nuestro medio



Ambiental Certificado Leed

Toda edificación experimenta un intercambio de aire con el exterior a través de sus cerramientos (paredes), en mayor o menor medida, según sea la naturaleza del material con el cual está construida, hay materiales más porosos que otros. Siendo el objetivo principal el obtener un buen nivel de confort dentro de la casa o piso (en general de cualquier edificación), es importante controlar la entrada y salida de aire, naturales para ahorrar dinero en el recibo de la electricidad, energía para el planeta y tener una casa sostenible.

<sup>91</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

Consultado: Marzo 2015

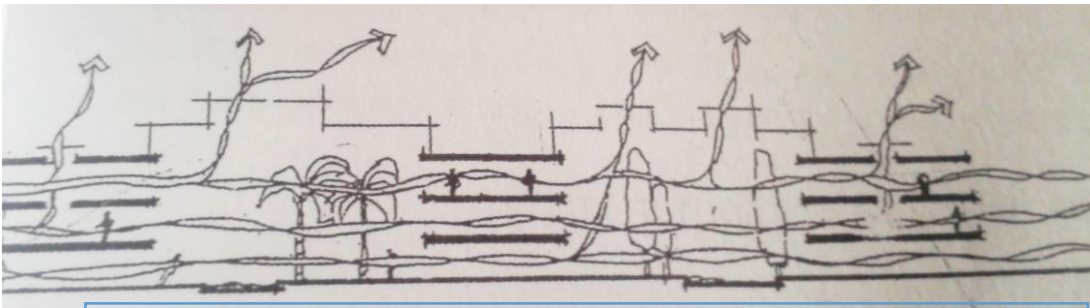
Sobre todo si es el aire caliente del verano, para mantener interiormente una temperatura confortable durante el día y la noche y a la vez lograrlo por medios

El enfriamiento por ventilación cruzada es viable sólo cuando el aire externo es de por lo menos 1.7°C (3°F) más frío que el interno. El índice de flujo de aire externo es otra capacidad clave determinante; Entre mayor sea, mayor será la capacidad de enfriamiento.

El éxito de este sistema es contar con un edificio tenga una forma que maximice la exposición a la dirección prevalentemente del viento, minimice obstrucciones, proporcione un área de salida, la colocación adecuada de vegetación, muros de protección, pueden canalizar y mejorar la circulación de aire.

## Ventilación Apilada

Estrategia de enfriamiento pasivo el cual aprovecha la temperatura dependiendo de 2 principios; conforme el aire se calienta, se vuelve menos denso y asciende y el aire ambiental remplace al aire que ascendió, crea su propia corriente de aire, donde el aire más caliente se evacúa en el punto más alto y el aire externo más frío llega al nivel inferior.<sup>92</sup>



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015

**Imagen No. 116** Esquema de la participación en la competencia para el IBN-DLO Institute for Forestry and Nature Research en Wageningen, países bajos.

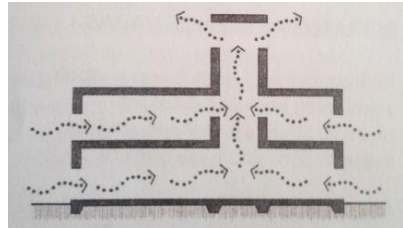
El aire más frío del exterior entra al edificio en el perímetro, calentando conforme se desplaza por el edificio en el perímetro calentado conforme se desplaza por el edificio y luego asciende y sale por las aberturas del techo

<sup>92</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

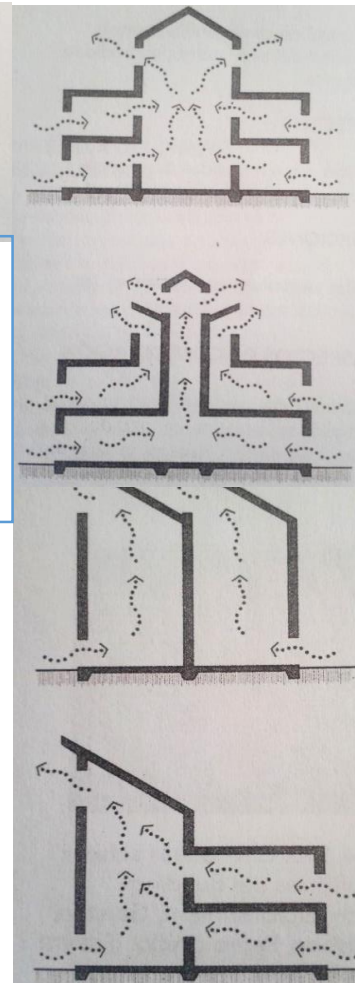
Consultado: Marzo 2015



## Varías Configuraciones de ventilación apilada



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik  
**Año:** 2015  
**Imagen No. 116** Esquema de Varías Configuraciones de ventilación apilada



Aplicable en nuestro medio



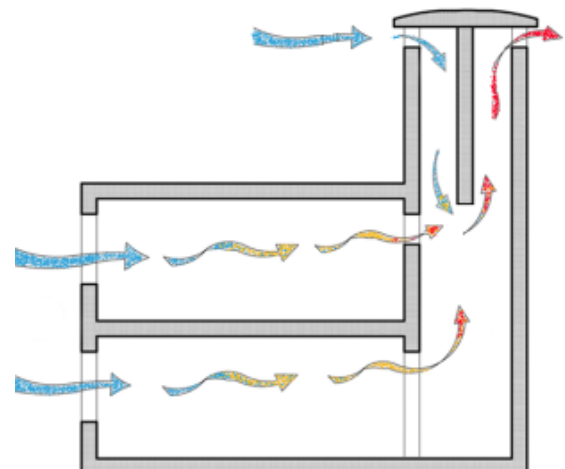
Ambiental Certificado Leed

- Para que puedan funcionar la ventilación apilada necesita generar una gran diferencia de temperatura entre el aire que sale y el que entra, este se genera a través de la altura, esto significa que deberá tener el doble de alto del edificio para que funcione para todos los pisos del edificio.
- Se pueden integrar o exponer
- Colocarlos dentro del perímetro para el acceso solar o integrarlos a un atrio
- La vegetación y cubiertas vegetales pueden disminuir la temperatura del aire entrante

## Torres de Enfriamiento

La fuerza promotora de la descarga térmica invertida capaz de difundir el aire por el edificio y servir de fuente de refrigeración es el enfriamiento del aire (menor temperatura y más húmedo); crea un aumento de su densidad. La fuente de aire frío puede ser activa o pasiva. Pasivo. Se consigue mediante la evaporación directa. En climas secos, puede cubrir entre el 25 y el 85% de la carga de refrigeración de edificios terciarios (lo que supone 15 – 60 kWh/m<sup>2</sup>). En edificios residenciales puede reducir la carga por debajo de 15 kWh/ m<sup>2</sup> (Estándar de Passive House) Activo.

Condiciones climáticas calientes pero húmedas, requieren el uso de sistemas activos, en los que el enfriamiento es indirecto por medio de un intercambiador de calor, es decir, se usa un fluido intermedio agua/aire para enfriar la corriente de aire a introducir en el edificio. Aun con el empleo de ventilación mecánica, se consiguen ahorros del consumo eléctrico del 25-35 %



**Fuente: sistema de evaporación pasivo por torres de enfriamiento**

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2012000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2012000200008&script=sci_arttext)

**Año: 2012**

**Imagen No. 117** torre de enfriamiento para vivienda de 2 niveles

<sup>93</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

- Las torres de enfriamiento pueden agregar interés arquitectónico
- Funcionan mejor en edificios con pisos planos que permitan que el aire enfriado circule libremente sin bloqueos de muros o divisiones
- No dependen del viento requieren un mínimo de energía sin embargo requieren de almohadillas humedecidas constantemente
- El crecimiento del moho es un problema potencial debido al humedecimiento de las almohadillas
- Se debe contar con espacio para inspecciones y mantenimiento
- Se debe considerar la doble función como torre de enfriamiento de día y ventilador durante la noche.

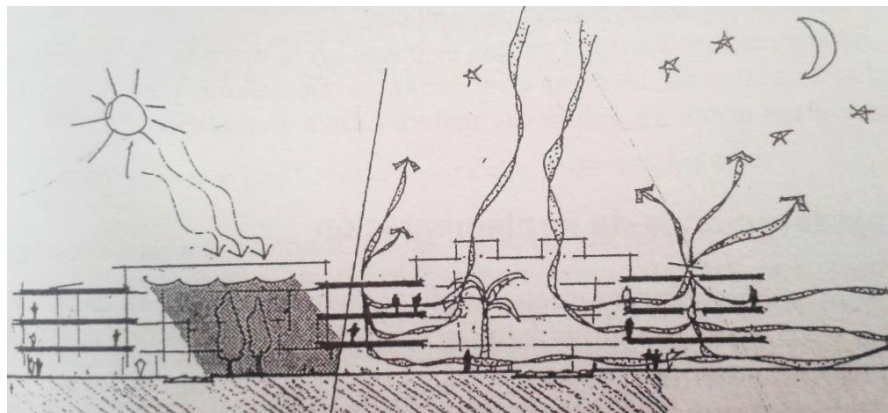
## Ventilación Nocturna de masa térmica

Aprovecha las propiedades de almacenamiento para mantener temperaturas adecuadas, los materiales moderan la temperatura del aire reduciendo las extremas variaciones de temperaturas frías y calientes durante el día, Durante los meses más fríos, esa misma masa se puede utilizar para calentar de manera pasiva el espacio.

El éxito de esta estrategia consiste en gran medida al clima local. La diferencia de temperatura debe ser alrededor de 11°C (20°F), las altas temperaturas de día producen cargas de enfriamiento, pero las bajas temperaturas nocturnas pueden brindar un efecto para mitigar estas cargas.

- La ventilación natural será la que proporcione el flujo de aire
- Se recomienda el uso de la ventilación apilada como impulso del flujo de aire
- La masa debe exponerse al flujo de aire de ventilación
- Es importante reducir cargas térmicas en la medida de lo posible mediante el uso de técnicas adecuadas de microclima y de diseño de envolvente

<sup>93</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Imagen No. 118** Esquema de la participación en la competencia para el IBN-DLO Institute for Forestry and Nature Research en Wageningen, países bajos. Durante el día, el calor se absorbe por la masa interior y por la noche el calor se libera al exterior por el aire circulando por el espacio



Aplicable en nuestro medio



Ambiental Certificado Leed

## Tubos Enfriadores Subterráneos

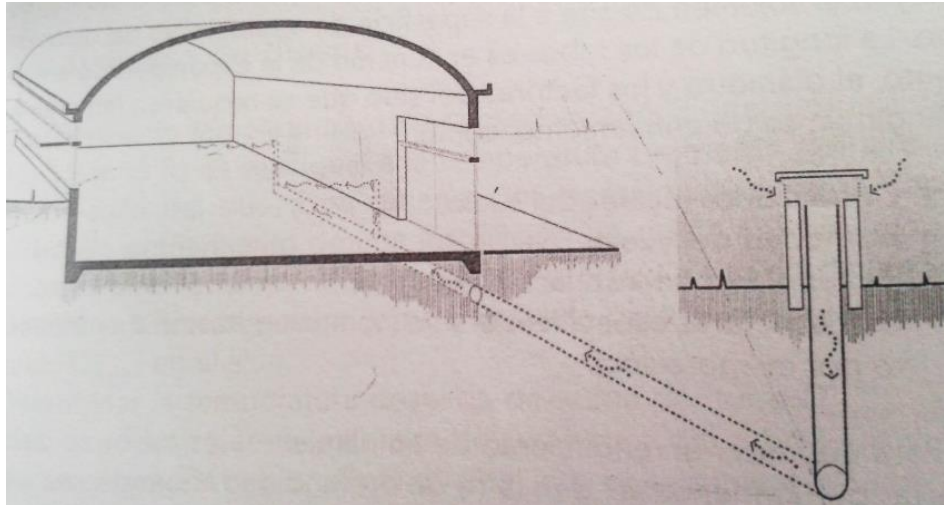
El circuito de aire puede ser cerrado, inicia bajo tierra y termina en el edificio. Además de sus ventajas térmicas mantiene su eficiencia durante los periodos húmedos. Sin embargo, no contribuye a la renovación del aire interior por lo que es necesario un segundo circuito.

El circuito de aire se considera abierto si proviene del exterior. En verano el aire húmedo que precede una tormenta, debido a la humedad y la temperatura, puede condensarse en las paredes del tubo. El cambio de estado del vapor de agua a gotas llevado a una temperatura constante, esto significa que al restituir la energía reduce el desempeño de los pozos limitando la caída de la temperatura del flujo de aire.

<sup>94</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



Es necesario que el tubo tenga una pendiente constante para la evacuación y evitar el estancamiento del agua. Es importante notar que un pozo provenzal es poco eficaz en los climas con estaciones calurosas y húmedas.



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Imagen No. 119** Diagrama esquemático que muestra una configuración de tubos enfriadores de flujo abierto ayudada por ventilación apilada la longitud del tubo enfriador.

El tubo debe satisfacer ciertas restricciones impuestas por el medio ambiente. Para optimizar el rendimiento de enfriamiento los tubos se deben enterrar por lo menos 1.8 m de profundidad. Cuando sea posible, los tubos se deben colocar en ubicaciones sombreadas. La temperatura del suelo por lo general varía de la siguiente manera:

De 6 a 30 m de profundidad, alrededor de 1.1 a 1.7°C (2 a 3°F) más que la temperatura promedio anual del aire

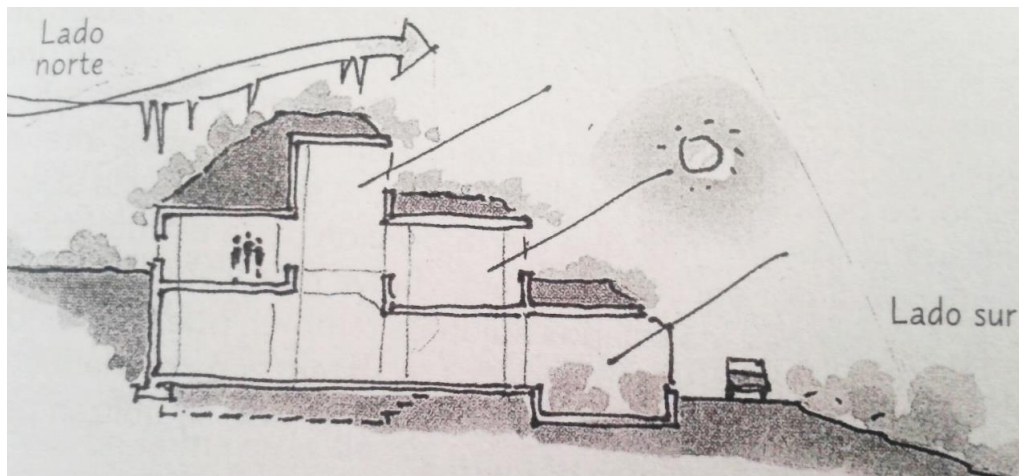
A menos de 3 m de profundidad, las temperaturas del suelo están intervenidas por las temperaturas del aire, medio ambiente y varían a lo largo del año

Cerca de la superficie, las temperaturas del suelo corresponden estrechamente a las temperaturas del aire.

<sup>95</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

## Earth Sheltering

Este tipo de soluciones presentan unas propiedades de aislamiento muy buenas para las funciones de protección, impermeabilización, aislamiento térmico y acústico. Entre las ventajas que presentan está la retención del polvo y sustancias contaminantes, la eficaz protección contra la radiación solar con el aumento de la capacidad de enfriamiento por evaporación, el incremento del espacio útil y la mejora de aislamiento y estabilidad térmica interior. Aunque en realidad no brinda calefacción a un edificio, las temperaturas tienden a variar pocos grados durante el año



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015

**Imagen No. 118** Diagrama de una configuración característica de un edificio residencial de arquitectura protegida por tierra

Han demostrado que pueden reducir la pérdida de calor y reducir el consumo de energía en invierno. Las cubiertas vegetales ayudan a bajar las temperaturas especialmente en zonas urbanas, donde los edificios tradicionales absorben la radiación solar y después la emiten en forma de calor.



Aplicable en nuestro medio



Ambiental Certificado Leed

<sup>96</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015

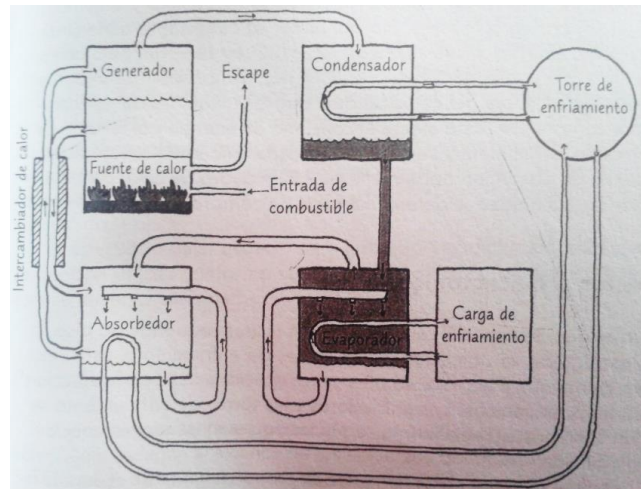
- Puede emplearse bajo una amplia variedad de situaciones del sitio
- Demasiada rocas cerca o en el suelo pueden restringir el trabajo
- Puede variar el abrigo de la tierra según sea la profundidad
- Toda construcción debe realizarse sobre el manto freático
- El diseño del drenaje es de gran importancia para que tenga viabilidad el edificio
- Materiales y sistemas de construcción adecuados
- Usualmente se utiliza concreto y/o mampostería reforzados
- Con uno o más muros cubiertos la iluminación y ventilación se vuelven grandes preocupaciones
- Situar el acristalamiento de cara al sur ayudara a utilizar la radiación solar para la calefacción pasiva del espacio
- Se puede utilizar tragaluces o tubos fluorescentes para iluminación
- Se vuelve viable la ventilación cruzada
- La implementación de solarios puede ser otra forma de calentamiento pasivo

## Enfriadores por absorción

Son una solución activa de diseño pero pueden tener un impacto ambiental muy bajo ya que producen un efecto de refrigeración utilizando una fuente de calefacción.

Ideales para situaciones donde existe una fuente de calentamiento abundante y de bajo costo y se mezcla muy bien con otras estrategias de diseño verde, como agua calentada por el calor residual de procesamiento industrial o una celda de combustible

<sup>97</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Marzo 2015



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/  
Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Imagen No. 118** Diagrama esquemático del ciclo de refrigeración por absorción

Existen 2 tipos de enfriadores: por absorción, los de fuego indirecto que utilizan vapor, agua caliente o gas caliente como energía impulsadora, y los de fuego directo que utilizan una fuente de calentamiento basada en combustión.

Ambos tipos funcionan mediante el ciclo de absorción, donde un refrigerante absorbe y expulsa el calor con forme cambia el estado.

El agua fluye bajo cuatro etapas de evaporación condensación, evaporación, y absorción; desplazando el calor como una parte integral del proceso.

La utilización de equipos de refrigeración por ciclo de absorción permite ahorrar, en primer lugar, la energía primaria que habría hecho falta para producir la electricidad necesaria para hacer funcionar los equipos convencionales que sustituyen. Cuando el calor utilizado por la máquina de absorción es de origen gratuito o residual, el ahorro es absoluto, mientras que en los casos de aplicación de llama directa este dependerá de la energía primaria y las características de producción de la electricidad sustituida. Este aspecto es particularmente importante, tanto económica como estratégicamente.

<sup>97</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

Consultado: Marzo 2015



## Producción de Energía

### Cargas de conexión

Representa el potencial de consumo energético que tienen todos los aparatos y equipo pequeño en un edificio. Se debe considerar las cargas de conexión para un diseño verde por varias razones:

1. Impacto en el consumo de energía eléctrica
2. Su impacto secundario en cargas de enfriamiento
3. Sistemas de generación eléctrica de pequeña escala ( fotovoltaicos, viento, microhidráulicos o celdas de combustible )

Las cargas de conexión tienen un pequeño efecto directo en el diseño arquitectónico de un edificio y el cableado eléctrico es fácilmente coordinado y oculto, sin embargo las necesidades energéticas que resultan de cargas de conexión, afectarán la eficiencia y el consumo eléctrico de un edificio, el tamaño de los sistemas de enfriamiento, y el tamaño de los sistemas de generación eléctrica. Mientras más sean las cargas de conexión, más grandes tendrá que ser el sistema de energía que abastezca al edificio.

### Intercambiadores de calor aire-aire

Son aparatos mecánicos diseñados para transferir calor de manera efectiva de una corriente de aire a otra. Reduce grandemente la cantidad de energía desperdiciada que ocurre durante el proceso de ventilación en un edificio, El proceso de eficiencia es reflejado en ahorros de energía y usualmente en una reducción en el tamaño de equipos de calentamiento y enfriamiento ya que las cargas son reducidas. Se cuenta con dos tipos de intercambiadores de calor aire-aire específicamente para uso en aplicaciones residenciales y de comercio ligero son el ventilador de recuperación de calor (HRV) y el ventilador de recuperación de energía (ERV).

<sup>98</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

Un HRV solo intercambia calor sensible, mientras que un ERV transfiere calor y humedad. Usualmente incluye un ventilador para la circulación de aire y un filtro para remover contaminantes del aire entrante.

La ubicación de los equipos y el tamaño son las dos preocupaciones arquitectónicas más importantes de diseño relacionado con el uso de calor, la idea en la mayoría de las aplicaciones es mantener dos corrientes de aire adyacentes entre sí, de manera que las conexiones al intercambiador de calor sean fáciles de hacer.

## Sistemas de recuperación de energía

son dos tipos básicos: los sistemas generales de recuperación de energía y los de aire-aire de los sistemas de intercambio de calor, su sistema de recuperación de energía transfieren calor de un fluido a otro a través de una pared impermeable, los fluidos en este sistema no se mezclan; los sistemas de recuperación tienen muchas aplicaciones, incluyendo los procesos industriales y la producción, y se puede recuperar calor de corrientes de fluidos tan diversos como los conductos de escape de aire, chimeneas de calderas o tuberías de agua residual.

Para el equipo de intercambio de calor asociado con esta estrategia requiere un espacio adecuado.

Todos los sistemas de recuperación de energía incluyen un componente de intercambio de calor, uno o más ventiladores o bombas para mover los fluidos a través del intercambiador así como los controles para administrar las velocidades de flujo.

Se debe considerar un espacio adecuado para el equipo así como la ubicación de los conductos de suministros, de escape y de los equipos con potencial de calor recuperable, así como los detalles que pueden variar dependiendo de la construcción, sistemas y configuraciones.

Es importante considerar todas las descargas de energía de la construcción y al medio ambiente.

<sup>99</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

## Sistemas Fotovoltaicos

La conversión directa de la energía solar en energía eléctrica se debe al fenómeno físico de la interacción de la radiación luminosa con los electrones en los materiales semiconductores, fenómeno conocido como efecto fotovoltaico.

Generalmente, una célula fotovoltaica tiene un grosor que varía entre los 0,25 y los 0,35 mm y una forma generalmente cuadrada, con una superficie aproximadamente igual a 100 cm<sup>2</sup>.

Para la realización de las células, el material actualmente más utilizado es el mismo silicio utilizado por la industria electrónica, cuyo proceso de fabricación presenta costos muy altos, no justificados por el grado de pureza requerido para la fotovoltaica, que son inferiores a los necesarios en electrónica.

### Otros materiales para la realización de las células solares son:

- Silicio Mono-cristalino: de rendimiento energético hasta 15 , 17 %
- Silicio Poli-cristalino: de rendimiento energético hasta 12 , 14 %
- Silicio Amorfo: con rendimiento energético menor del 10 %
- Otros materiales: Arseniuro de galio, di seleniuro de indio y cobre, telurio de cadmio

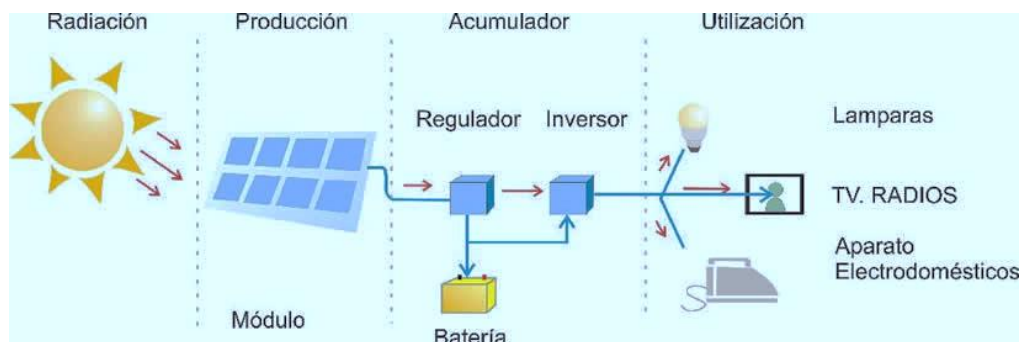
Actualmente, el material más utilizado es el silicio mono-cristalino que presenta prestaciones y duración en el tiempo superiores a cualquier otro material utilizado para el mismo fin

Costes de un sistema fotovoltaico

Los sistemas fotovoltaicos requieren una importante inversión de capital inicial, pero tienen unos gastos de manutención bajos. El análisis de todos los aspectos económicos relativos a un sistema fotovoltaico es complejo.

De hecho, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada aplicación tiene que ser contemplada en su contexto particular, evaluando condiciones locales como, por ejemplo, la normativa, la radiación solar, el espacio disponible, etc.
- Para realizar una comparación correcta es necesario hablar de valor de la energía producida y no de costo de la energía. Esto es así porque la calidad de la energía producida por una fuente fotovoltaica no es la misma que la de las fuentes tradicionales (por el impacto ambiental, la intermitencia de la energía, etc.).
- En algunos casos, la inversión inicial se amortiza sólo por el hecho de que el costo para electrificar la zona es superior al de la instalación de un sistema solar fotovoltaico.
- En muchas ocasiones, un sistema fotovoltaico presenta un costo por kWh producido notablemente superior al coste del kWh comprado de la red eléctrica. Por ello, la rentabilidad de la instalación de un sistema fotovoltaico depende mucho de las ayudas e incentivos por parte de las administraciones públicas.



**Fuente: sistema fotovoltaico**

<http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/IMAGENES/SISTEMA%20FOTOVOLTAICO1.jpg>

**Año: 2012**

**Imagen No. 119** Diagrama del ciclo de absorción de energía a través de sistemas fotovoltaicos



Aplicable en nuestro medio



Certificado Leed



Distribuidores Nacionales

- El impacto medioambiental de las fuentes de energía renovables es reducido, sobre todo en lo que concierne a las emisiones de contaminantes al aire y al agua. Al disminuir la necesidad de obtención de energía a través de otras



fuentes más contaminantes, contribuyen a la disminución de las emisiones de gases responsables del efecto invernadero y de la lluvia ácida.

- En algunos casos, los sistemas fotovoltaicos pueden rechazarse por cuestiones estéticas. En general, el impacto visual depende sobre todo del tamaño del sistema. El tamaño no representa un problema en el caso de su utilización descentralizada, ya que los sistemas pueden estar bien integrados sobre los tejados o en las fachadas de los edificios.
- Los sistemas fotovoltaicos de tamaño medio o grande pueden, en cambio, tener un impacto visual no evitable, que depende sensiblemente del tipo de paisaje
- Los problemas que se han tratado hasta ahora se refieren a las superficies reflectantes. El impacto visual está relacionado con la orientación de estas superficies respecto a los posibles puntos de observación y puede minimizarse respetando unas distancias oportunas respecto a los centros habitados, las carreteras etc., o utilizando elementos como árboles o setos entre los paneles y los puntos de observación, respetando, en todo caso, la exigencia de evitar sombras indeseadas en el campo fotovoltaico.
- Para la utilización descentralizada de los sistemas fotovoltaicos, el impacto sobre la fauna y la flora normalmente se considera prácticamente inexistente, ya que consiste principalmente en la ocupación de suelo y no causa ruido o vibraciones. No es posible eliminar los efectos negativos producidos durante la fase de realización de grandes sistemas, aunque éstos son temporales y limitados.

## Turbina eólicas (aerogeneradores)

La energía eólica es un tipo de energía renovable cuya fuente es la fuerza del viento. La forma típica de aprovechar esta energía es a través de la utilización de aerogeneradores o turbinas de viento.<sup>100</sup>

<sup>100</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

Para obtener electricidad, el movimiento de las aspas o paletas acciona un generador eléctrico (un alternador o una dinamo) que convierte la energía mecánica de la rotación en energía eléctrica. La electricidad puede almacenarse en baterías o ser vertida directamente a la red. El funcionamiento es bastante simple, y lo que se va complejizando es la construcción de aerogeneradores que sean cada vez más eficientes.



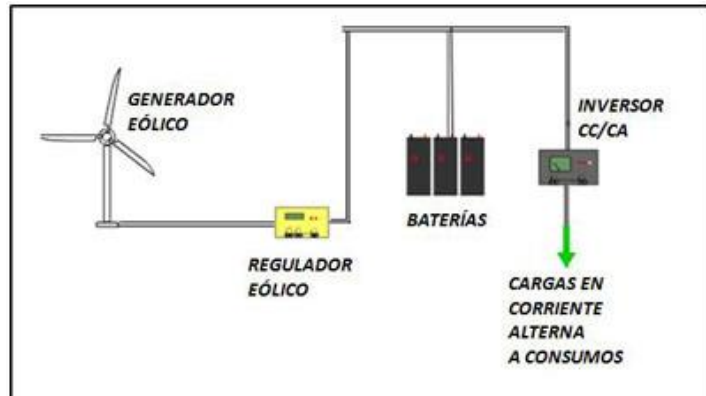
Aplicable en nuestro medio



Certificado Leed



Distribuidores Nacionales



**Fuente:** aerogenerador (generador eólico)

[http://www.eerva.cl/resource/serv/img/aerogenerador\\_2.jpg](http://www.eerva.cl/resource/serv/img/aerogenerador_2.jpg)

**Año:** 2012

**Imagen No. 120** Diagrama del ciclo de absorción de energía a través de aerogenerador (generador eólico)

Los aerogeneradores pueden ser de eje horizontal, que son los más comunes hoy en día, o también los hay de eje vertical.

Uno de los problemas más frecuentes que presentan los aerogeneradores es su gran tamaño así como las vibraciones y ruido que provocan. Por esta razón suelen ubicarse en zonas alejadas de viviendas. Sin embargo empresas y científicos de todo el mundo siguen trabajando para construir aerogeneradores más pequeños, o silenciosos que puedan ubicarse en zonas urbanas

Consideraciones para pequeños aerogeneradores

- Precio. La relación de la inversión por cada kW producido es alta. Solamente puede ser económicamente rentable donde alternativas no son viables.
- Impredecibilidad. Fuera de la costa y a bajas alturas, el viento raras veces es constante.
- Mantenimiento y reparaciones. Aerogeneradores tienen hélices, rodamientos, bobinas y todo se mueve sobre ejes. Esto significa un desgaste con el tiempo y es causa de fallas.
- Confiabilidad. Las turbinas tienen que sobrevivir condiciones extremas en tormentas, lluvia, nieve, hielo y demás. Y, para producir electricidad usable,

turbinas necesitan un controlador. Aparte de generar una corriente regulada, este frecuentemente sirve también para frenar el aerogenerador en vientos demasiados fuertes o cuando las baterías están cargadas por completo.

- Eficiencia. Mientras grandes turbinas modernas captan un poco más de 50% de la energía del viento, las pequeñas raras veces superan 25%
- Ruidos y vibraciones. Pequeñas turbinas giran rápido y causan frecuentemente ruidos molestos de alta frecuencia. Vibraciones, sobre todo si las turbinas son instaladas sobre techos.

## Turbinas microhidráulicas

Generan electricidad Partiendo de la premisa de que las soluciones de almacenamiento por bombeo constituyen el sistema más eficaz y fiable para almacenar energía, han desarrollado, una turbina microhidráulica que ofrece una solución para generar electricidad, cuando se diseña cuidadosamente, pueden producir energía de bajo impacto y amigable con el medio ambiente

La energía disponible de estas turbinas se deriva de la combinación del cabezal y el flujo del agua. El cabezal es la distancia vertical entre el ingreso del agua y el escape de la turbina, esta distancia determina la cantidad disponible de presión del agua. Las distancias del cabezal menores de 0.9 m usualmente son ineficientes. Por lo que general deben estar entre 0.9m a 3.1 m <sup>101</sup>

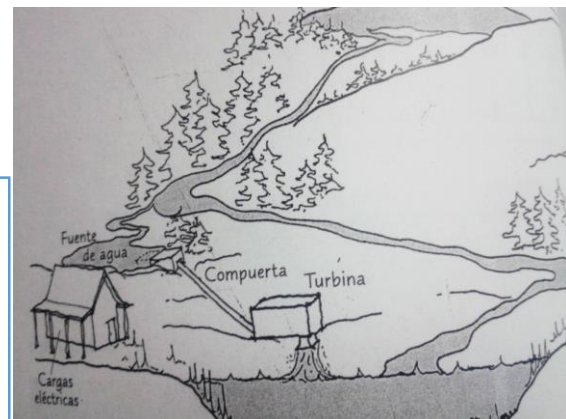


Certificado Leed

**Fuente :** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok  
Walter T. Grondzik

**Año:** 2015

**Imagen No. 121** Componentes de un sistema generador de electricidad mediante turbinas microhidráulicas.



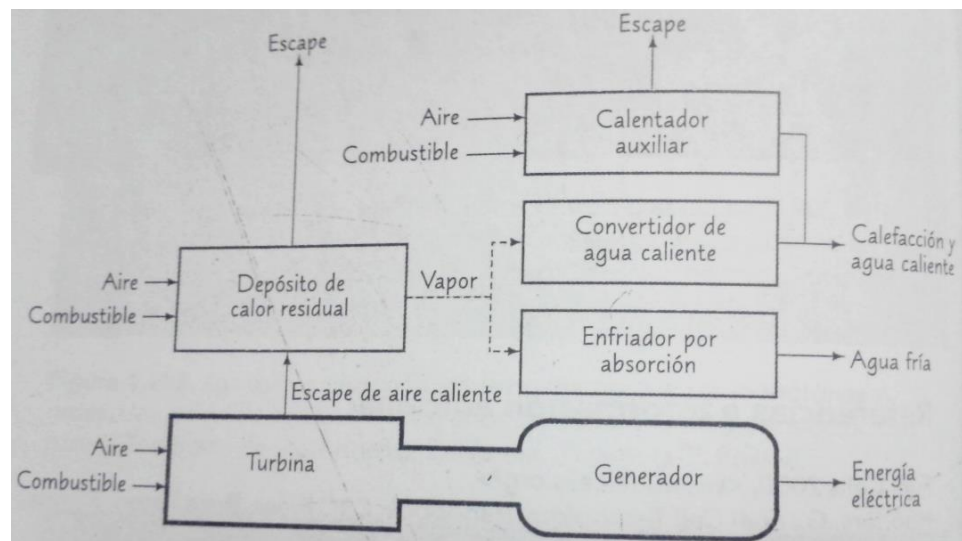
<sup>101</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

Consultado: Abril 2015

La viabilidad del sistema de turbinas depende de leyes relacionadas con derechos y usos de agua, disponibilidad y fiabilidad del agua, la energía potencial disponible de esa fuente y la economía del sistema

## Sistemas combinados de calor y energía

Son sistemas de generación de electricidad en el sitio que se diseñaron específicamente para recuperar el calor residual del proceso de producción de electricidad para utilizarlo en aplicaciones de calefacción, enfriamiento, y de proceso. Los procesos de calefacción y energía se recupera generalmente en forma de agua caliente o vapor de baja presión.



Certificado Leed

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik  
**Año:** 2015

**Imagen No. 122** Diagrama esquemático de un sistema CHP basado en microturbinas

Existen cinco tipos básicos de sistemas combinados de calefacción y energía: turbinas de gas, microturbinas, generadores motorizados, turbinas de vapor y celdas de combustible.

<sup>102</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok Walter T. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015



**Ventajas, desventajas y capacidades eléctricas de los sistemas CHP**  
(adaptado de U: S: EPA, Catalogue of CHP Technologies) (Sistemas de Calor y Potencia Combinados)

Sistema CHP	Ventajas	Desventajas	Capacidad
Turbina de Gas	Alta confiabilidad Bajas emisiones Alto grado de calor disponible No requiere enfriamiento	Requiere gas de alta presión o compresor de gas	500 KW a 250 MW
Microturbinas	Pocas partes en movimiento Compacta y ligera Bajas emisiones No requiere enfriamiento	Costo Alto Eficiencia relativamente baja Requiere enfriamiento Altas emisiones Altos niveles de ruido	30 a 350 MW
Motor Reductor	Alta eficiencia energética Rápido arranque Costo inicial bajo	Altos costos de mantenimiento Aplicación de cogeneración limitada a baja temperatura Altas emisiones Altos niveles de ruido	4 a 65 MW
Turbina de vapor	Alta eficiencia Múltiples opciones de combustible Alta confiabilidad	Arranque lento Baja relación energía – calor	50 a 250 MW
Celdas de combustible	Bajas emisiones Alta eficiencia Diseño modular	Costo inicial alto El combustible requiere procesamiento especial	200 a 250 KW

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Tabla No 19 Ventajas, desventajas y capacidades eléctricas de los sistemas CHP**

Tabla Comparación de sistemas CHP comunes (Sistemas de Calor y Potencia Combinados)

Tipo De Sistema CHP	Costo De Instalación (Por KW)	Emisiones De Gases	Eficiencia Energética (%)	Eficiencia General (%)	Ruido Relativo
Turbina de Gas	Bajo	Moderadas	22 a 36	70 a 75	Moderado
Microturbinas	Moderado	Moderadas	18 a 27	65 a 75	Moderado
Motor Reductor	Moderado	Altas	22 a 45	70 a 80	Alto
Turbina de vapor	Bajo	Moderadas	15 a 38	80	Alto
Celdas de combustible	Alto	Bajas	30 a 63	65 a 80	Alto

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015  
**Tabla No 20** Tabla Comparación de sistemas CHP comunes

## Agua y Residuos

Se requiere reducir el uso del agua implementar estrategias a escalas del edificio y del sitio. Crear estrategias eficientes en el uso de agua, como tuberías de bajo flujo y controles automáticos, involucran poco o ningún costo inicial, medidas como el reciclaje, de aguas grises o la recolección de agua de lluvia en la escala de un edificio, humedales artificiales todo esto impacta significativamente en el costo de un edificio. La reducción del impacto ambiental de este sector se centra en tres aspectos: el control del consumo de recursos, la reducción de las emisiones contaminantes, y la minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

Sin embargo, para poder conseguir nuestro objetivo y contribuir al progreso sin dañar el planeta, será imprescindible.

<sup>103</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

Si cada uno de ellos asume la responsabilidad que le corresponde, será posible aplicar estrategias para la prevención y la minimización del impacto ambiental. Considerar los residuos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales.

Algunas estrategias a tomar en cuenta para la reducción de costos e impacto ambiental

## Inodoros de composta

El inodoro de composta controla la descomposición de los excrementos humanos es limpio y respetuoso con el medio ambiente. La estructura aislada térmicamente del compostador fabrica de forma rápida y permite el compostaje de residuos domésticos. El principio de funcionamiento es natural, por lo que no necesita ni agua ni suministro eléctrico. Un saneamiento ecológico para los excrementos humanos se puede realizar mediante un Inodoro de composta, cuyo fundamento de buena práctica y resultados consiste en:

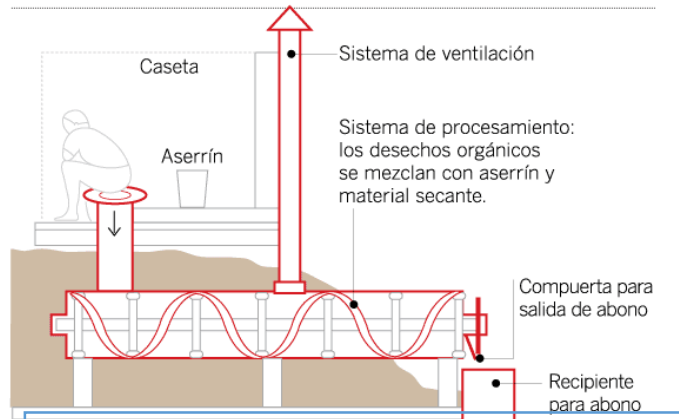
- Aislamiento: El material debe dejarse compostar de forma aislada, sin contacto potencial con la gente,
- Ventilación: El aseo necesita de un flujo de aire fresco, que añada oxígeno, se realice el compostaje en condiciones aeróbicas
- Humedad: El inodoro de compostaje no debe estar demasiado húmedo, la desviación de la orina, ayuda con los problemas de exceso de humedad.
- Temperatura y tiempo: La tasa de descomposición, es una combinación de temperatura y tiempo: cuanto más caliente esté la pila de compost, más rápidamente ocurre el proceso, y/o si la pila no está caliente, más tiempo tardará.
- Agente de carga: En un inodoro de compostaje, el serrín cubre los espacios de aire para que las bacterias aeróbicas puedan romper el material.

<sup>104</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015  
Inodoros de Composta  
[http://1.bp.blogspot.com/AfMFFYX6j6U/Ttai\\_tP1mEI/AAAAAAAAABYU/N6J5ZEXDQSM/s1600/INODOR%257E1.GIF](http://1.bp.blogspot.com/AfMFFYX6j6U/Ttai_tP1mEI/AAAAAAAAABYU/N6J5ZEXDQSM/s1600/INODOR%257E1.GIF)  
Consultado: Abril 2015

Los sanitarios secos, se utilizan más frecuentemente en los climas áridos y secos, donde la cal y la ceniza son más accesibles que el serrín.

### Prototipo base de baño ecológico

-  Certificado Leed
-  Distribuidores Nacionales
-  Aplicable en nuestro medio



#### Fuente: Inodoros de Composta

[http://1.bp.blogspot.com/AfMFFYX6j6U/Ttai\\_tP1mEI/AAAAAABYU/N6J5ZEXDQSM/s1600/INODOR%257E1.GIF](http://1.bp.blogspot.com/AfMFFYX6j6U/Ttai_tP1mEI/AAAAAABYU/N6J5ZEXDQSM/s1600/INODOR%257E1.GIF)

Año: 2015

Imagen No. 122 Esquema de prototipo de inodoro de composta

#### Aspectos a tomar en cuenta para su instalación

- Es necesaria la ventilación de espacios de recolección, el escape de ventilación debe estar por lo menos a 0.6m por encima del punto más alto del techo
- Los inodoros se deben colocar verticalmente sobre un tanque de recolección para permitir la transportación adecuada de materiales sólidos de desecho
- Los tanques de recolección requieren un mínimo de 0.3m de altura libre para conexiones de tubería y 1.2 m de espacio al frente para retirar el material de composta
- Se sugiere acceso directo al exterior
- El tamaño de las unidades de inodoro dependerá de la ocupación del edificio
- Los tamaños del tanque varían según el fabricante

<sup>105</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015



## Dimensiones de un inodoro de composta

Tipo	Usos/día	Longitud cm (pulgada)	Ancho cm (pulgada)	Altura cm (pulgada)
Autocontenido	6	64 (25)	84 (33)	64 (25)
Tanque Remoto	9	112 (44)	66 (26)	68 (27)
Tanque Remoto	12	175 (59)	66 (26)	76 (30)
Tanque Remoto	80	292 (115)	158(62)	162 (64)
Tanque Remoto	100	292 (115)	158(62)	226 (89)

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

**Año:** 2015

**Tabla No 21 Dimensiones de un inodoro de composta**

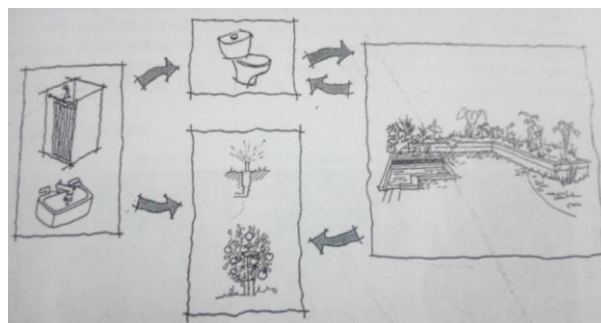
## Reutilización / Reciclaje de Agua

El reciclado de aguas residuales le permitirá aprovechar al máximo los más limitados recursos de agua. Se trata de un método ambientalmente seguro y de bajo costo que permite crear agua fresca para la industria y la agricultura, se refiere a cualquier aplicación que no sea la del uso original.

La aplicación exitosa de una estrategia de reutilización requiere evaluar el grado de potabilidad que se requiere para cada uso.

El agua no potable puede ser usada para el lavado de inodoros, riego paisajístico, lavado de vehículos y veredas, y otros similares.

Diagrama esquemático de un sistema de aguas grises



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik

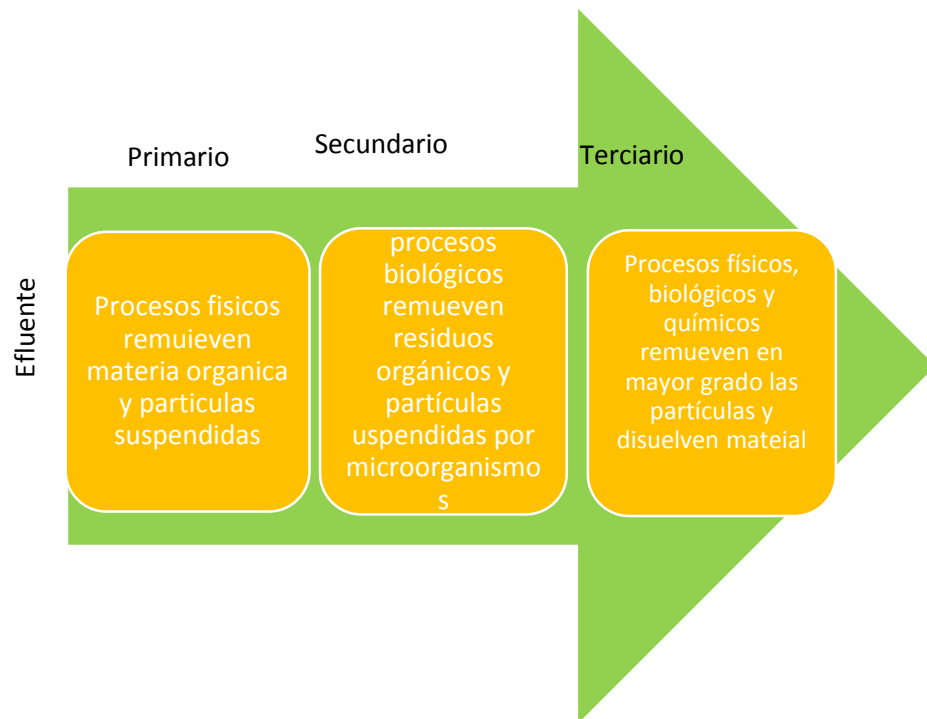
**Año:** 2015

**Imagen No. 123** Diagrama esquemático de un sistema de aguas grises que muestra las fuentes, el tratamiento y los componentes de uso de aguas grises.

<sup>106</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

Las estrategias de reutilización del agua pueden tener cualquier grado de efecto en la sensación y estética de un edificio

Los sistemas de almacenamiento y de tratamiento pueden servir como elementos embellecedores



**Fuente Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Año: 2015**

**Gráfica No.15** Niveles de tratamiento para el agua reciclada. La desinfección para eliminar los patógenos después del tratamiento secundario y terciario permite usos controlados de afluente.

Niveles de tratamiento de Agua para su posible reutilización

Procedimiento para Aguas Grises

Realizar un inventario del uso del agua para el edificio propuesto, incluido el cálculo de los tipos de usos de agua y sus cantidades respectivas para un determinado plazo.

<sup>107</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

- Establecer aplicaciones adecuadas para la utilización de aguas grises y calcular la cantidad necesaria de dichas aguas
- Decidir si la reutilización de aguas grises es adecuada según las consideraciones arquitectónicas del sitio
- Decidir si se debe emplear tratamiento y/o almacenamiento o la reutilización inmediata
- Determinar si se empleara filtración según sea la aplicación
- Incorporar elementos de recolección

## Sistema de recolección de agua pluvial

Consiste en la recolección o acumulación y el almacenamiento de agua precipitada, para ser utilizada posteriormente para cualquier uso.

Un sistema básico de captación de agua de lluvia está compuesta por: captación, recolección-conducción y almacenamiento.

La viabilidad técnica y económica dependerá de la pluviosidad de la zona de captación y del uso que se le dé al recurso agua. Aun así, aquellos lugares del mundo con alta o media precipitación son los candidatos más atractivos donde implementar el sistema.

Supone un auto suministro gratuito de un tipo de agua de gran calidad que permite obtener una independencia parcial o incluso total de las redes de suministro público.



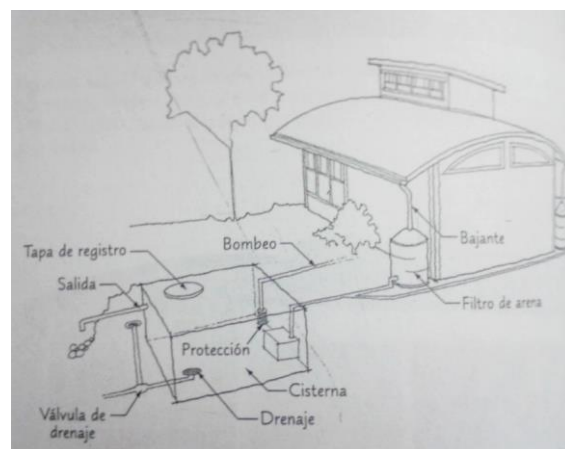
Aplicable en nuestro medio



Certificado Leed



Distribuidores Nacionales



**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 /

**Imagen No. 124** Diagrama esquemático de un sistema de recolección y almacenamiento de agua pluvial para un edificio residencial.

<sup>108</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

Puede ayudar a aliviar de forma importante el exceso de la demanda de las redes de suministro público, contribuyendo a la mejor conservación de las reservas públicas para casos de escasez. Supone un ahorro energético importante al no tener que emplear electricidad para bombear al menos una parte del agua que se va a usar desde las reservas a cada casa. El bombeo de agua para las zonas urbanas consume grandes cantidades de energía que se ahorrarían en caso de que parte del suministro fuera autónomo en cada casa.

Existen dos sistemas usados comúnmente para la recolección de agua pluvial

- Sistemas pequeños que recolectan los escurrimientos de las azoteas para usos domésticos.
- Sistemas grandes que utilizan formaciones terrestres como áreas de recolección para brindar irrigación complementaria para la agricultura.

Un enfoque de diseño basado en la conservación de agua reserva la de alta calidad para tareas de mayor grado y una de menor calidad para las de grado bajo, esto enfatiza el reciclaje de agua como un medio para reducir el uso de agua potable y del agua en general, el almacenamiento de agua requerirá un volumen de tanque sustancial que se pueda adaptar como un espacio visible del diseño del proyecto.<sup>109</sup>

Elementos a tomar en cuenta para el diseño de un sistema de recolección

- Área de captación: Lugar donde se almacenan los escurrimientos de agua de lluvia, antes de realizar su disposición final.
- Estructura de captación: Recolectan las aguas en los sistemas de alcantarillado pluvial, se utilizan sumideros o bocas de tormenta como estructuras de captación, aunque también pueden existir descargas domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios
- Sistema de conducción: El sistema de conducción se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento.

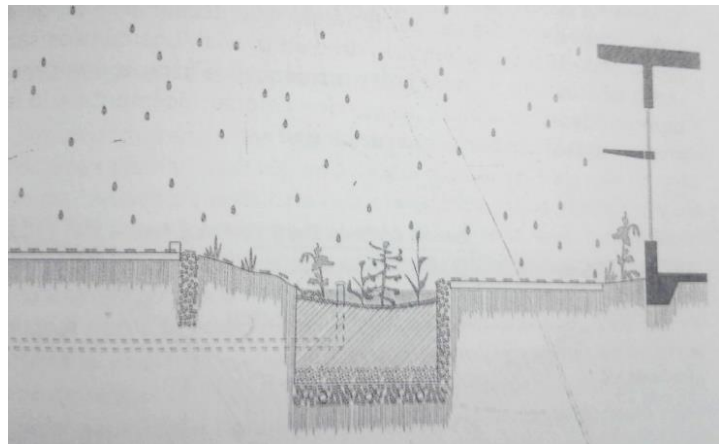
<sup>109</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015



- Dispositivo de retiro de contaminantes y filtración: Antes de conducir el agua a la infraestructura de almacenamiento se recomienda colocar un dispositivo que retire y filtre los contaminantes.
- Tanques de almacenamiento: Se trata de tinacos o sistemas modulares en donde se conserva el agua de lluvia captada.
- Tanques tormenta: Un tanque de tormentas es una infraestructura de alcantarillado consistente en un depósito dedicado a capturar y retener el agua de lluvia, sobre todo cuando hay precipitaciones muy intensas,
- Vertedor: Es la estructura de una obra hidráulica de almacenamiento a través de la cual se descargan los volúmenes que exceden la capacidad del embalse, con objeto de evitar fallas por desbordamiento.

## Superficies permeables

Las superficies permeables son de gran interés para el diseño de arquitectura verde o sostenible ya que permiten que el agua pluvial se filtre y alcance capas subterráneas, mitigando escurrimientos de agua pluvial reduciendo contaminantes de flujo en el sitio.



- ✓ Aplicable en nuestro medio
- ✓ Certificado Leed
- ✓ Distribuidores Nacionales

**Fuente** Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik  
**Año:** 2015

**Imagen No. 124** Diagrama esquemático de un sistema de recolección y almacenamiento de agua pluvial para un edificio residencial.

Existen diversas tipologías de superficies permeables, entre ellas están: Pavimentos continuos de cualquier tipo de mezcla porosa (asfalto, hormigón, resinas, etc.), césped, césped reforzado, gravas, bloques impermeables con juntas permeables, bloques y baldosas porosos, pavimento de bloques impermeables con huecos rellenos de césped o grava, pavimento de bloques impermeables con ranuras sin relleno alguno, o pavimento de bloques porosos. Estos últimos, también denominados pavimentos modulares, se componen por una capa superficial formada por módulos de hormigón, ladrillo o plástico reforzado que poseen una serie de huecos que los atraviesan de arriba abajo que pueden rellenarse con tierra o césped. Los requisitos y cargas de circulación vehicular o peatonal indicaran lo adecuado para cada superficie.

Los sistemas de Rejillas de plástico: se diseñaron para soportar cargas peatonales de transito ligero. Consiste en una celosía que se puede llenar con agregado de roca, tierra y pasto o una cubierta de suelo.

El pavimento de asfalto poroso: no contiene agregados, lo que permite una estructura de pavimentación con huecos sustanciales. Esto permite que el agua ingrese y pueda ser drenada, adecuado para carreteras y pavimentos

Los sistemas de pavimentación de bloques porosos: son bloques modulares que se acoplan entre sí, éstos pueden ser de ladrillo, roca o concreto ensamblado, proporcionan canales por donde es agua es drenada, incluyen una gran variedad de colores y patrones, se instalan sobre una base de arena, adecuados para cargas altas como banquetas o pistas.

- Las superficies permeables se pueden usar en una gran variedad de cargas vehiculares y peatonales
- La viabilidad dependerá mucho de su instalación y estabilidad al paso del tiempo
- Las superficies permeables permiten brindar mantener el paisaje del sitio
- Las temperaturas se pueden mitigar mediante pavimentación permeable
- Los huecos atrapan humedad por lo cual reduce el aumento de temperaturas
- Puede suponer un alivio para la red de drenaje público al no verter a ella el agua que cae en los tejados.
- Puede ayudar a permitir la recuperación de los acuíferos subterráneos en las zonas urbanas en las que la obtención principal del agua provenga de ellos. Al emplearse el agua de la lluvia se deja de extraerla del subsuelo y con ello se permite su recuperación.
- Ayuda a sensibilizar y a establecer una relación directa con el entorno que nos rodea.

- Una superficie impermeable genera una escorrentía de dos a seis veces más que una superficie natural. <sup>110</sup>

Existen varios tipos de superficies que, aunque visualmente son similares a las impermeables, permiten la infiltración de agua. Las más comunes junto con sus principales características

Tipo De Superficie	Características
<b>Asfaltos Porosos</b>	Mitigación de calor: Baja Costo inicial: 10% superior al convencional Mantenimiento: Limpieza por aspiración
<b>Hormigón Permeable</b>	Mitigación de calor: Baja a moderada, dependiendo del color Costo inicial: 10% superior al convencional Mantenimiento: Limpieza por aspiración
<b>Unidades Modulares</b>	Mitigación de calor: Baja a moderada dependiendo del color Costo inicial: Alto Mantenimiento: Limpieza por aspiración
<b>Sistemas Alternativos De Pavimentación</b>	Mitigación de calor: Moderada Costo inicial: Medio Mantenimiento: Limpieza por aspiración
<b>Sistemas De Grava</b>	Mitigación de calor: Moderada a alta dependiendo del color Costo inicial: Medio-alto Mantenimiento: Añadir grava conforme se vaya perdiendo
<b>Sistemas De Hierba Y Hormigón</b>	Mitigación de calor: Alta Costo inicial: Alto Mantenimiento: Riego

**Fuente: Drenaje urbano sostenible**  
Drenaje Urbano Sostenible / <http://drenajeyurbanosostenible.org/pavimentos-permeables/tipos-superficies-permeables/>  
**Año: 2015**  
**Tabla No 22 superficies permeables**

<sup>110</sup> Manual de diseño ecológico en Arquitectura/ Alison G. Kwok WalterT. Grondzik Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela/ Primera Edición Enero 2015 / Consultado: Abril 2015

# Estrategia de Diseño Certificación LEED EB; LEED para Edificios Existentes

## Requisitos o necesidades del sistema

La siguiente guía busca ayudar a como tener conceptos básicos acerca de la certificación de edificios existentes y su clasificación. En cada sección la información está organizada para trabajar una guía general bajo consejos referenciales y finalmente apoyar las secciones de la estructura para poder llevar a cabo la certificación de edificios. Así mismo se cuenta con una serie de opciones de diseño con el menor gasto energético para poder cumplir con la mayor parte de requisitos que evalúa el **Sistema de calificación a través de la Lista de Comprobación del Edificio**. Existen diversos métodos y sistemas de evaluación y certificación de edificaciones sustentables. El más usado es el Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) desarrollado y operado por el Consejo de Edificación Verde (US Green Building Council, USGBC). LEED verifica que un edificio esté diseñado, construido y operando estrategias que permitan mejorar el desempeño en: ahorro energético, ahorro de agua, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, calidad interior ambientalmente mejorada, administración de materiales, reciclaje e impactos ambientales en el sitio de construcción, otra acción relevante es la liderada por GGBC (Guatemala Green Building Council). El Consejo de Construcción Sostenible de Guatemala (CCSG) (Guatemala Green Building Council, GGBC) es una organización no lucrativa que busca promover las prácticas de diseño y construcción sostenible.

<sup>111</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>112</sup> Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015



## 1. 1 Criterios de créditos:



Localización y transporte (LT)



Parcelas Sostenibles (PS)



Eficiencia en agua (EA)



Energía y atmósfera (EA)



Materiales y Recursos (MR)



Calidad Ambiental interior (CAI)



Innovación (IN)



Prioridad Regional (PR)

## 1.2 Objetivos del edificio Según LEED:

Los objetivos del edificio deben reflejar valores de la organización y realidades operativas así como metas de sostenibilidad.

Considerar las prácticas y la gestión tradicionales y tener en cuenta el flujo de materiales, el agua y la energía en el edificio y el espacio.

Para edificios ya existentes, esto requiere un estudio del terreno que considere los recursos in situ y la localización, orientación, masa y modelos de uso por los ocupantes del edificio. Por cada sistema sin incrementar los que producen los demás sistemas.

<sup>113</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>114</sup> Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

## 1.3 Reconocer Sistema De Clasificación

### Los Distintos Tipos De Certificación Leed

Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Dentro de la evaluación del proyecto, se define en primera instancia que sistema de certificación se adecúa a ese proyecto específico. Dentro de los sistemas más importantes encontramos:

1. LEED NC; LEED para Nuevas Construcciones

### 2. LEED EB; LEED para Edificios Existentes

3. LEED for Homes; LEED para Viviendas

4. LEED ND; LEED para Desarrollo de Barrios

5. LEED SC; LEED para Colegios

## 1.4 Propósito

El propósito del USGBC es proponer soluciones para tener un equilibrio entre el ambiente, la sociedad y la economía, utilizando datos científicos y técnicos para proteger, preservar y restablecer el medio ambiente, los ecosistemas y las especies.

## 1.5 Entre las actividades del USGBC se encuentran las siguientes:

- Certificar edificios como “verdes” a través del programa LEED.
- Impartir cursos de diseño sustentable, construcción y operación para profesionales de todos los sectores.
- Realizar conferencias y exposiciones sobre construcción sustentable.
- Promover políticas e iniciativas que fomenten la transformación del mercado para una construcción sustentable.
- Proveer de oportunidades educativas a profesionales recién egresados.

<sup>115</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>116</sup> Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

## 1. Selección de propiedad

Durante el proceso de selección de la parcela, dar preferencia a aquellas que no incluyan elementos sensibles ni tipos de terrenos restrictivos. Seleccionar una localización adecuada para el edificio y diseñar el edificio con la mínima huella posible para minimizar el impacto de la parcela en aquellas áreas sensibles para el medioambiente.

### 2.1 Requisitos

No desarrollar edificios, elementos no vegetales de jardinería, carreteras o lugares en partes de las parcelas que cumplan alguno de los criterios siguientes:

Requisitos en la selección de parcela

- Tierras de cultivo de primera calidad
- Terreno que está específicamente identificado como hábitat de cualquier especie amenazada o en peligro de extinción.
- En un radio de 30 metros de humedales aislados de áreas de protección
- Terreno previamente no desarrollado que esté en un radio de 15 metros de un cuerpo de agua, definido como mares, lagos, ríos, arroyos y afluentes que sustenten o puedan sustentar peces, un uso recreativo o industrial, consistente con la terminología del Ministerio de
- Terreno que previamente a su adquisición para el edificio fue parque natural,

## 3 Requisitos y/o necesidades del sistema

**Los requisitos mínimos que establece el programa para los edificios en operación son**

- Que el edificio haya estado en operación al menos 12 meses antes de su evaluación y renovación cada 5 años
- Cumplir con leyes ambientales
- Ser un edificio construido en un lugar permanente, o ser un espacio interior completo.

<sup>117</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>118</sup> Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

- Utilizar límites razonables, el proyecto debe incluir todos los ámbitos que se verían afectados con su desarrollo.
- Cumplir con requisitos mínimos de área de suelo o terreno, dependiendo del tipo de edificio.
- Tener un mínimo de ocupación. Debe estar en un estado de ocupación física normal y con todos los sistemas incluyendo todos los periodos de funcionamiento, así como al menos los 12 meses anteriores a la evaluación.
- Permitir el acceso total a datos de energía y agua al USGBC
- Cumplir con un mínimo de área de construcción: El área construida no debe ser menor del 2% que el área del terreno.

Para los edificios en diseño y construcción el programa no requiere de un listado de datos, ya que se realiza una simulación de los consumos a partir de los datos de diseño y los planos de construcción.

- El proyecto debe incluir el alcance completo de trabajo del edificio o el espacio interior.
- El proyecto puede ser diseñado por la propiedad, la dirección, el arrendatario o múltiples ocupantes.
- Los edificios o estructuras dedicadas principalmente a aparcamiento no son elegibles para la certificación. El aparcamiento que sirve a un edificio elegible para debe ser incluido en la certificación.
- Si el proyecto consta de múltiples estructuras físicamente conectadas solo por circulación, aparcamiento o cuartos mecánicos/almacenes, se puede considerar un edificio único para los propósitos.
- Se puede certificar un anexo a un edificio existente de forma independiente, excluyendo el edificio existente por completo. Alternativamente, el anexo y el edificio existente completo se pueden certificar como un solo proyecto

<sup>119</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>120</sup> Visión general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015



### 3.1 Debe Cumplir Los Requisitos De Tamaño Del Edificio

#### Propósito

El sistema de clasificación LEED está diseñado para evaluar edificios, espacios o barrios de un cierto tamaño. Los requisitos LEED no valoran con precisión la eficiencia de edificios fuera de estos requisitos de tamaño.

#### REQUISITOS

Todos los edificios LEED deben cumplir los requisitos de tamaño que aparecen a continuación:

##### **Sistemas de Clasificación LEED BD+C y LEED O+M**

- El edificio LEED debe incluir un mínimo de 93 metros de superficie bruta construida.

##### **Sistemas de Clasificación LEED ID+C**

- El edificio LEED debe incluir un mínimo de 22 metros cuadrados de superficie bruta construida.

##### **Sistemas de Clasificación LEED para Desarrollos Urbanos**

- El proyecto LEED debe contener al menos dos edificios habitables y no ser mayor de 607, 5 hectáreas (1.500 acres)

##### **Sistemas de Clasificación LEED para Residencial**

- Residencial Internacional de que una unidad residencial incluye “provisiones permanentes para vivir, dormir, comer, cocinar y disponer de aparatos sanitarios”.

## 4. Alcance

El sistema está diseñado para la evaluación de edificios comerciales, institucionales y residenciales, ya sean nuevos o existentes. La evaluación comprende, según el caso, el diseño, la remodelación y la operación del edificio.

<sup>121</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>122</sup>Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

Las áreas temáticas tomadas en cuenta para la evaluación son:

- Localización del sitio adecuado
- Escala y tamaño apropiado de la edificación
- Agua
- Eficiencia energética
- Energías renovables
- Materiales y re-uso
- Manejo de residuos
- Calidad del ambiente en el interior del edificio
- Innovación en operaciones

## 5. Sistema de calificación.

### Lista de Comprobación del Edificio

No. De Crédito	Actividades	Puntos
<b>Localización y Transporte</b>		<b>15 Puntos posibles</b>
Crédito 1	Transporte Alternativo, Acceso al Transporte Público	15
<b>Parcelas sostenibles</b>		<b>10 Puntos posibles</b>
Prerrequisito 1	Política de Gestión de la Parcela	Requerido
Crédito 1	Desarrollo de la Parcela-Proteger o Restaurar el Hábitat	2
Crédito 2	Gestión del Agua de Lluvia	3
Crédito 3	Reducción de las Islas de Calor	2
Crédito 4	Reducción de la Contaminación Lumínica	1
Crédito 5	Gestión de la Parcela	1
Crédito 6	Plan de Mejora de la Parcela	1
<b>Eficiencia en Agua</b>		<b>12 Puntos Posibles</b>
Prerrequisito 1	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Requerido
Prerrequisito 2	Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
Crédito 1	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
Crédito 2	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	5
Crédito 3	Consumo de Agua en Torres de Refrigeración	3
Crédito 4	Contador de Agua	2
<b>Energía y Atmósfera</b>		<b>38 Puntos Posibles</b>
Prerrequisito 1	Mejores Prácticas de Gestión en Eficiencia Energética	Requerido
Prerrequisito 2	Mínima Eficiencia Energética	Requerido
Prerrequisito 3	Contador de Energía a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
Prerrequisito 4	Gestión Básica de Refrigerantes	Requerido
Crédito 1	Recepción del Edificio Existente— Análisis	2
Crédito 2	Recepción del Edificio Existente— Implantación	2
Crédito 3	Recepción Continua	3
Crédito 4	Optimización de la Eficiencia Energética	20
Crédito 5	Contador de Energía Avanzado	2
Crédito 6	Respuesta a la Demanda	3
Crédito 7	Energía Renovable y Compensaciones de Carbono	5
Crédito 8	Gestión Mejorada de Refrigerantes	1

Materiales y Recursos		8 Puntos Posibles
Prerrequisito 1	Compras en Curso y Política de Residuos	Requerido
Prerrequisito 2	Mantenimiento de Instalaciones y Política de Renovaciones	Requerido
Crédito 1	Gestión de Residuos Sólidos - En Curso	2
Crédito 2	Gestión de Residuos Sólidos - Gestión y Renovación de Instalaciones	2
Crédito 3	Compras- Lámparas	1
Crédito 4	Compras- En Curso	1
Crédito 5	Compras- Gestión y Renovación de Instalaciones	2
Calidad Ambiental Interior		17 Puntos Posibles
Prerrequisito 1	Mínima Eficiencia CAI	Requerido
Prerrequisito 2	Control Ambiental del Humo del Tabaco	Requerido
Prerrequisito 3	Política de Limpieza Sostenible	Requerido
Crédito 1	Programa de Gestión de la Calidad del Aire Interior	2
Crédito 2	Estrategias Mejoradas de Calidad del Aire Interior	2
Crédito 3	Confort Térmico	1
Crédito 4	Iluminación Interior	2
Crédito 5	Luz Natural y Vistas de Calidad	4
Crédito 6	Limpieza Sostenible- Valoración de la Eficacia de los Cuidados de Limpieza	1
Crédito 7	Limpieza Sostenible- Productos y Materiales	1
Crédito 8	Limpieza Sostenible- Equipos	1
Crédito 9	Gestión Integrada de Pesticidas	2
Crédito 10	Encuestas sobre Confort a los Ocupantes	1
Proceso de Innovación y Diseño		6 Puntos Posibles
Crédito 1	Innovación en el Diseño	5
Crédito 2	Profesional Acreditado en LEED	1
Prioridad Regional		4 Puntos Posibles
Crédito 1	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 2	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 3	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 4	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Totales del Edificio		Puntos Posibles 110

**Fuente:**

**Consulta** Visión general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC  
Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 23. Tabla de Sistema de calificación**

**Elaboración propia**

## 6. Proceso de evaluación / metodología

El proceso comprende los siguientes pasos:

- Registro del proyecto
- Preparación y presentación de la solicitud de evaluación
- Revisión de la solicitud
- Certificación

### 6.1 Parámetros/criterios para la evaluación de los edificios.

Los criterios de evaluación se refieren a los sistemas físicos del edificio, los equipos, el diseño, el terreno, etc.; así como la manera en que el edificio es ocupado y operado, manejo de residuos, monitoreo de temperaturas, implementación de programas de ahorro de energía, agua, entre otros. Estos criterios se cumplen con elementos que se describen de manera particular para cada uno de ellos

### 6.2 Cuantificación de criterios/impactos.

La evaluación está basada en una suma de puntos que se van acumulando dependiendo del cumplimiento de los créditos (puntos a calificación), los cuales están integrados en una lista de datos y requisitos

Formas de evaluación de la conformidad

Los encargados de evaluar la conformidad de este sistema son profesionales acreditados por USBGC que han demostrado profundo conocimiento de las prácticas de edificación sustentable y la familiaridad con los principios y requisitos de LEED.

<sup>123</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>124</sup>Vision general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015



Los pasos que deben seguir estos profesionales para obtener la acreditación son:

- Capacitación por 30 horas cada 2 años, dedicando 6 horas al sistema de evaluación LEED para el que se va a certificar.
- Presentar un examen para comprobar que conoce el sistema LEED y su aplicación.
- Si aprueba el examen, su certificado se entrega o envía electrónicamente 2 o 3 meses después de haber aprobado.

### 6.3 Evaluación / indicadores

Para la evaluación se basa en la suma de puntos en función de una lista indicada en una hoja de cálculo en la que se deben seleccionar las características del edificio a ser evaluado para obtener el tipo de certificación correspondiente a dicha puntuación.

## 7. Tipos de Clasificación



CERTIFICACIÓN	PUNTOS
Certificado	40-49
Plata	50-59
Oro	60-79
Platino	80 y más

<sup>125</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>126</sup> Visión general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

## 8. Características de la certificación

En la certificación LEED para edificios existentes, la mayoría de los requerimientos se refieren a mejores prácticas tanto en operación como en mantenimiento, mientras que para edificios nuevos y para los edificios comerciales, los requerimientos son para la construcción, ya que el edificio no ha estado en operación. Se debe solicitar la re-certificación cada año o al menos cada cinco años, para poder mantener la certificación LEED. De lo contrario, el proceso de certificación deberá realizarse nuevamente como una certificación inicial.

### 8.1 Herramientas

El sistema cuenta con una lista dentro en una hoja de cálculo que permite establecer la calificación correspondiente.

#### Otros

De acuerdo a la USGBC, la certificación LEED ofrece ventajas ambientales y financieras de entre las cuales se mencionan las siguientes:

- Bajos costos de operación y aumento del valor de los activos.
- Reducción de los desperdicios en los rellenos sanitarios.
- Ahorro de energía y agua.
- Desarrollo de edificaciones más amigables con el medio ambiente y seguras para los ocupantes.
- Protección de recursos naturales y tierras de cultivo, promoviendo la construcción de edificios en lugares con infraestructura existente.
- Reducción de la emisión de gases de efecto de invernadero.
- Deducción de impuestos, derechos de emisión zonificados y otro tipo de incentivos en diferentes ciudades.
- Demostrar que los propietarios están comprometidos con el medio ambiente y la responsabilidad social.

<sup>127</sup> LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios Existentes LEED O+M: Educativo LEED O+M: Superficies Comerciales LEED O+M: Centros de Datos LEED O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución) Aprobado por los Miembros del USGBC Documento del Spain Green Building Council®, SpainGBC.

<sup>128</sup> Visión general de la Guía de referencia para operación y mantenimiento de edificios V4/ Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC Consultado abril de 2015

## Datos a tomar en cuenta para llenar la tabla LEED

S	?	N	Spain Green Building Council® www.sgai		
0	0	0	<b>Localización y Transporte</b>	Puntos Posibles:	15
			Crédito 1 Transporte Alternativo		15

Donde **S** corresponde a una ponderación en base a los requisitos cumplidos por el sistema y fidedigna procedencia

Donde **?** Corresponde a una ponderación en base a requisitos del sistema donde no se tiene información certera pero si se cuenta con la iniciativa del requisito

Donde **N** corresponde a una ponderación negativa ya que no cumple con los requisitos solicitados por el programa LEED

0	0	0	<b>Parcelas Sostenibles</b>	Puntos Posibles:	10
S			Prerreq1 Política de Gestión de la Parcela	Requerido	
			Crédito 1 Desarrollo de la Parcela-Proteger o Restaurar el Hábitat		2
			Crédito 2 Gestión del Agua de Lluvia		3

Donde **S** corresponde a un requisito indispensable para el sistema LEED por lo cual debe ser cumplido a cabalidad y de no cumplir con estos requisitos no cumpliría con la certificación LEED

0	0	0	<b>Eficiencia en Agua</b>	Puntos Posibles:	12
S			Prerreq1 Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Requerido	
S			Prerreq2 Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio	Requerido	
			Crédito 1 Reducción del Consumo de Agua en el Exterior		2
			Crédito 2 Reducción del Consumo de Agua en el Interior		5
			Crédito 3 Consumo de Agua en Torres de Refrigeración		3
			Crédito 4 Contador de Agua		2

La ponderación máxima por cada renglón descrita en la tabla se muestra en la parte superior derecha sobre la barra verde y en números en color rojo, cada uno de los renglones posee una ponderación distinta siendo el valor máximo a obtener por cada renglón

0	0	0	<b>Eficiencia en Agua</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>12</b>
S			Prerreq1 Reducción del Consumo de Agua en el Interior		Requerido
S			Prerreq2 Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio		Requerido
			Crédito 1 Reducción del Consumo de Agua en el Exterior		2
			Crédito 2 Reducción del Consumo de Agua en el Interior		5
			Crédito 3 Consumo de Agua en Torres de Refrigeración		3
			Crédito 4 Contador de Agua		2

La ponderación máxima viene descrita en la parte derecha de cada ítem, siendo esta la puntuación máxima en la cual se puede valorar las especificaciones requeridas por LEED, estas no son obligatorias más sin embargo afectaran la ponderación total de la certificación a la que se desee alcanzar.

Estos ítems pueden variar según cada renglón y si cumplen al 100% de los requerimientos o en un porcentaje menor el cual disminuirá la ponderación ejemplo cumpla con el 50% de los requerimientos solo podrá optar a la mitad de la calificación que se muestra en el ítem

0	0	0	<b>Total</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>110</b>
---	---	---	--------------	-------------------------	------------

Al final de la tabla se observa la ponderación total de los posibles puntos a obtener en la certificación siendo la máxima ponderación de 110 punto obtenido con esta la certificación platino

En las casillas del lado izquierdo se observara la calificación que tendrá el edificio que se encuentra bajo estudios determinando el tipo de certificación a obtener según la siguiente tabla



CERTIFICACIÓN	PUNTOS
Certificado	40-49
Plata	50-59
Oro	60-79
Platino	80 y más

En la parte inferior de la tabla se muestra los rangos de cada una de las certificaciones, en base a la ponderación obtenida en el análisis de la tabla, donde se describe el tipo de certificación corresponde al análisis.



## 9. Tabla de evaluación LEED Para Edificaciones existentes, del Proyecto Spain Green Building Council



BO&M: Operación y Mantenimiento en Edificios (O&M)

### LEED v4 para BO&M: EB-Edificios Existentes

Lista de Comprobación del Proyecto



Nombre del Proyecto:

Fecha:

S	?	N	Spain Green Building Council® <small>www.spai</small>	
1	0	0	<b>Localización y Transporte</b>	<b>Puntos Posibles: 15</b>
			Crédito 1 Transporte Alternativo	15
2	2	3	<b>Parcelas Sostenibles</b>	<b>Puntos Posibles: 10</b>
S			Prerreq 1 Política de Gestión de la Parcela	Requerido
			Crédito 1 Desarrollo de la Parcela-Proteger o Restaurar el Hábitat	2
			Crédito 2 Gestión del Agua de Lluvia	3
			Crédito 3 Reducción de las Islas de Calor	2
			Crédito 4 Reducción de la Contaminación Lumínica	1
			Crédito 5 Gestión de la Parcela	1
			Crédito 6 Plan de Mejora de la Parcela	1
4	0	1	<b>Eficiencia en Agua</b>	<b>Puntos Posibles: 12</b>
S			Prerreq 1 Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Requerido
S			Prerreq 2 Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
			Crédito 1 Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
			Crédito 2 Reducción del Consumo de Agua en el Interior	5
			Crédito 3 Consumo de Agua en Torres de Refrigeración	3
			Crédito 4 Contador de Agua	2
5	0	3	<b>Energía y Atmósfera</b>	<b>Puntos Posibles : 38</b>
S			Prerreq 1 Mejores Prácticas de Gestión en Eficiencia Energética	Requerido
S			Prerreq 2 Mínima Eficiencia Energética	Requerido
S			Prerreq 3 Contador de Energía a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
S			Prerreq 4 Gestión Básica de Refrigerantes	Requerido
			Crédito 1 Recepción del Edificio Existente– Análisis	2
			Crédito 2 Recepción del Edificio Existente– Implantación	2
			Crédito 3 Recepción Continua	3
			Crédito 4 Optimización de la Eficiencia Energética	20
			Crédito 5 Contador de Energía Avanzado	2
			Crédito 6 Respuesta a la Demanda	3
			Crédito 7 Energía Renovable y Compensaciones de Carbono	5
			Crédito 8 Gestión Mejorada de Refrigerantes	1

1	0	4	<b>Materiales y Recursos</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>8</b>
S			Prerreq 1 Compras en Curso y Política de Residuos	Requerido	
S			Prerreq 2 Mantenimiento de Instalaciones y Política de Renovaciones	Requerido	
			Crédito 1 Gestión de Residuos Sólidos - En Curso		2
			Crédito 2 Gestión de Residuos Sólidos - Gestión y Renovación de Instalaciones		2
			Crédito 3 Compras- Lámparas		1
			Crédito 4 Compras- En Curso		1
			Crédito 5 Compras- Gestión y Renovación de Instalaciones		2

9	0	1	<b>Calidad Ambiental Interior</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>17</b>
S			Prerreq 1 Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior	Requerido	
S			Prerreq 2 Control Ambiental del Humo del Tabaco	Requerido	
S			Prerreq 3 Política de Limpieza Sostenible	Requerido	
			Crédito 1 Programa de Gestión de la Calidad del Aire Interior		2
			Crédito 2 Estrategias Mejoradas de Calidad del Aire Interior		2
			Crédito 3 Confort Térmico		1
			Crédito 4 Iluminación Interior		2
			Crédito 5 Luz Natural y Vistas de Calidad		4
			Crédito 6 Limpieza Sostenible- Valoración de la Eficacia de los Cuidados de Limpieza		1
			Crédito 7 Limpieza Sostenible- Productos y Materiales		1
			Crédito 8 Limpieza Sostenible- Equipos		1
			Crédito 9 Gestión Integrada de Pesticidas		2
			Crédito 10 Encuestas sobre Confort a los Ocupantes		1

1	0	1	<b>Innovación</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>6</b>
			Crédito 1 Innovación		5
			Crédito 2 Profesional Acreditado LEED		1

3	1	1	<b>Prioridad Regional</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>4</b>
			Crédito 1 Prioridad Regional: Crédito Específico		1
			Crédito 2 Prioridad Regional: Crédito Específico		1
			Crédito 3 Prioridad Regional: Crédito Específico		1
			Crédito 4 Prioridad Regional: Crédito Específico		1

			<b>Total</b>	<b>Puntos Posibles:</b>	<b>110</b>
--	--	--	--------------	-------------------------	------------

Certificado 40 a 49 puntos Plata 50 a 59 puntos Oro 60 a 79 puntos Platino 80 a 110

Traducción para SpainGBC: Pilar Martínez Pérez, www.zeta3.com

©Copyright de la versión española SpainGBC® y USGBC

©Copyright de la versión original en Inglés USGBC

**Fuente:** LEED v4 para BO&M: EB-Edificios Existentes BO&M: Operación y Mantenimiento en Edificios (O&ME) Lista de Comprobación del Proyecto Spain Green Building Council®, www.spaingbc.org Consultado abril de 2015

**Año:** 2015

**Tabla No 24. Tabla de Sistema de calificación**

## Caso de estudio LEED Edificio TerraEsperanza



Propietario del proyecto



Equipo de asesor LEED

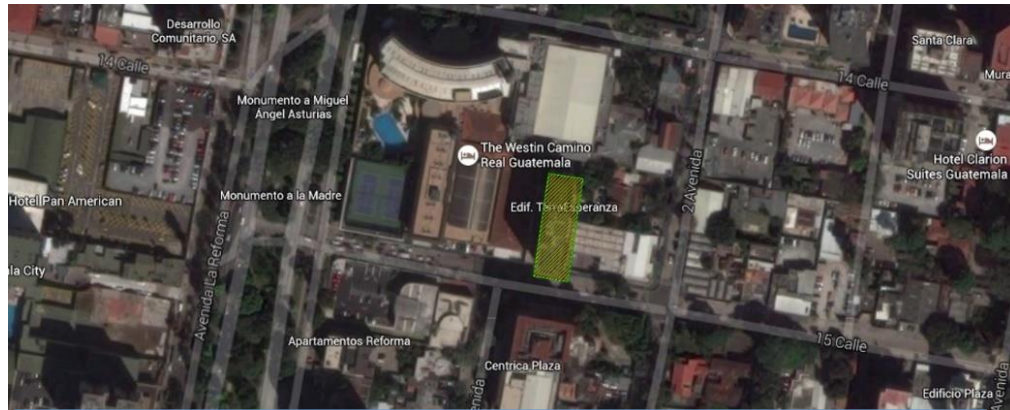


CERTIFICACIÓN	PUNTOS
Certificado	40-49
Plata	50-59
Oro	60-79
Platino	80 y más

Nota: la recopilación de información del edificio TerraEsperanza fue adquirida por parte de páginas web. Así como la colaboración por parte **Guatemala Green Building Council** (por correo electrónico), **1/2 Ambiente Arquitectura** (por correo electrónico) y **TerraEsperanza** [info@terraesperanza.com.gt](mailto:info@terraesperanza.com.gt), por lo cual no se contó con toda la información específica así como datos técnicos llevando a cabo de esta manera el análisis del edificio.



## Ubicación



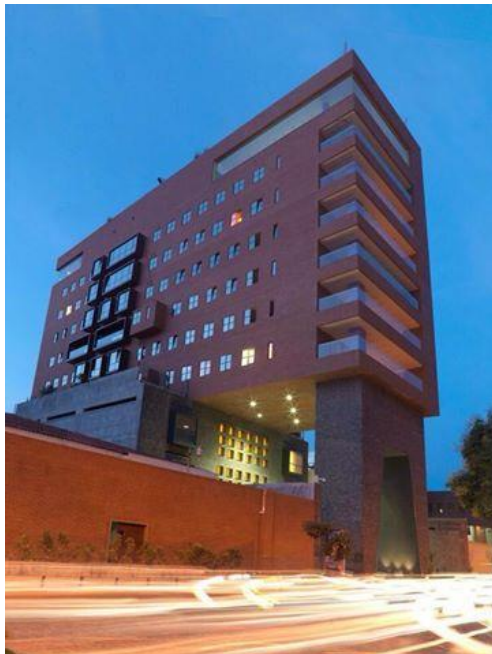
**Fuente** <https://www.google.com.gt/maps/place/Edif.+TerraEsperanza,+15+Calle+1-11,+Guatemala>

**Año:** 2015

**Imagen No. 125** ubicación de edificio TerraEsperanza.

Elaboración: propia

## Antecedentes



**Fuente** <http://www.plustate.com/es/terra-esperanza/otros/des42.html?Desplazamiento=18&CampoOrden=&Orden=&Año: 2015>

**Imagen No. 126** edificio TerraEsperanza.

### TerraEsperanza Apartamentos-Ciudad Capital

Arquitectos: LEGORRETA + LEGORRETA.

Ubicación: TerraEsperanza, 15 Calle 1-11, Zona 10 Guatemala Guatemala

Arquitectos A Cargo: Víctor Legorreta, Miguel Almaraz, Adriana Ciklik, Carlos Vargas, Miguel Alatraste. 1/2 ambiente arquitectura

Arquitecto Asociado: Edificios Verdes de México.

Área: 12800.0 m2.

Año Proyecto: 2013.

Fuente: <http://publicre.com/docs/arquitek-1.pdf>



## Especificaciones

Terraesperanza es un proyecto con prácticas que se distribuyen al concepto de maximización y buen manejo de los recursos, no solamente en el diseño sino en la operación del edificio, lo que permitió la certificación del edificio bajo los estándares LEED



**Fuente** <http://www.plustate.com/es/terra-esperanza/otros/des42.html?Desplazamiento=18&CampoOrden=&Orden=&>

**Año:** 2015

**Imagen No. 127** edificio TerraEsperanza.

Destinado a comercios, oficinas y viviendas

Ubicadas sobre un terreno de forma Rectangular, con una superficie de 1,600 m<sup>2</sup>.

Dotando al proyecto de una plaza de acceso cubierta

Por la construcción de los niveles superiores y proporcionando acceso peatonal

Únicamente a través de un pórtico de entrada que funge como soporte estructural del Edificio.

Materiales en fachadas, Piedra volcánica en su base y Ladrillo en el volumen superior, dan al edificio la sensación de 2 cuerpos sobrepuestos,

El proyecto está en la zona 10. Posee un diseño vanguardista y cosmopolita. Es un edificio de uso mixto para comercios, oficinas y viviendas ubicado sobre un terreno de forma rectangular, está conformado por 3 sótanos, con capacidad para 103 vehículos y 11 niveles de edificación.

Su diseño está distribuido:

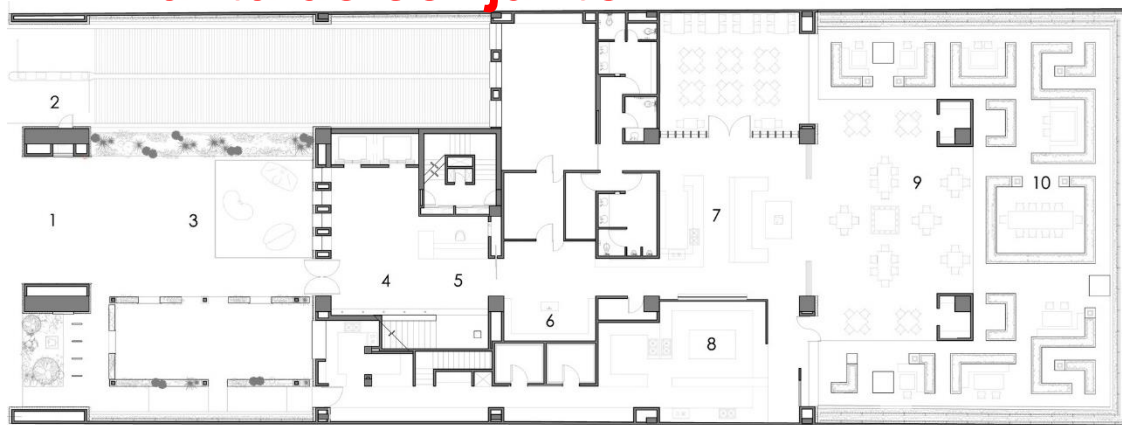
Primer nivel con áreas de café y restaurante

800 metros cuadrados para oficinas distribuidos en los niveles 2 y 3.

22 apartamentos, niveles del 4 al 9, con una distribución muy eficiente, preciosas vistas y sistema de ahorro energético.

Servicio de gimnasio, spa ya área social en las terrazas.

## Planta de conjunto



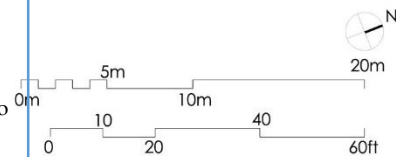
Terra Esperanza  
Planta de Conjunto / Site Plan

- 1.- Entrada Principal / Main entrance
- 2.- Acceso estacionamiento / Parking access
- 3.- Plaza de acceso / Entrance plaza
- 4.- Área común / Common area
- 5.- Recepción / Reception area
- 6.- Local comercial / Retail
- 7.- Restaurante / Restaurant
- 8.- Cocina / Kitchen
- 9.- Terraza / Terrace
- 10.- Jardín / Garden

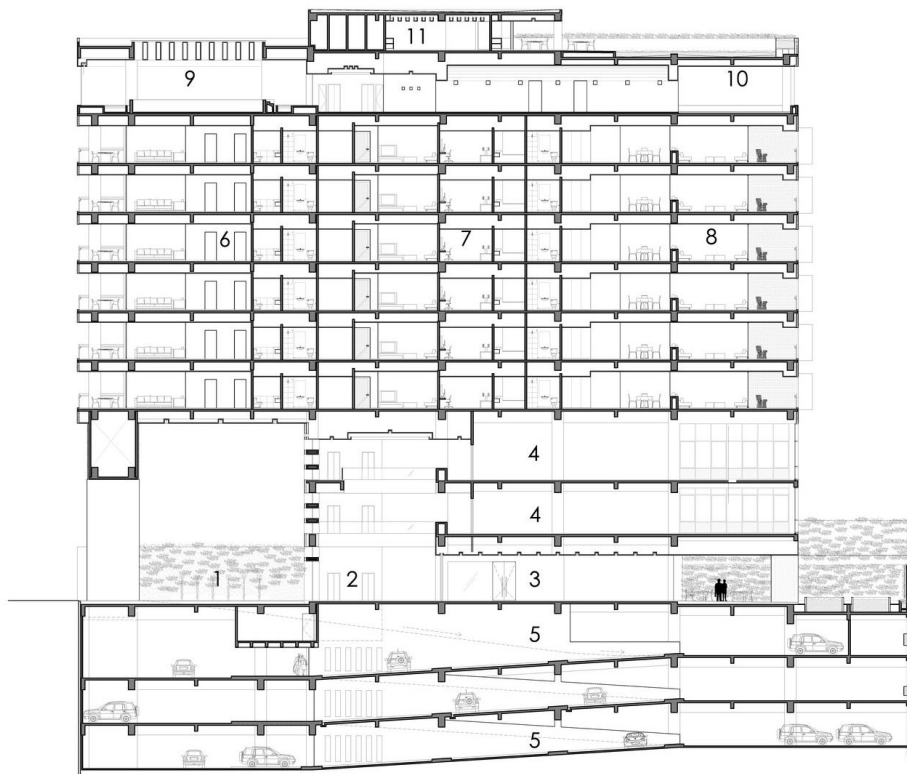
Fuente <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58ceb5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

Año: 2015

Imagen No. 128 planta de conjunto edificio TerraEsperanza.



## Corte longitudinal



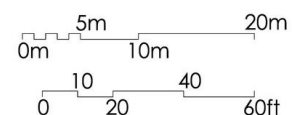
Terra Esperanza  
Corte Longitudinal /  
Longitudinal Section

- 1.- Plaza de acceso / Entrance plaza
- 2.- Vestíbulo principal / Main lobby
- 3.- Comercios / Retail
- 4.- Oficinas / Offices
- 5.- Estacionamiento / Parking area
- 6.- Departamento tipo I / Apartment I
- 7.- Departamento tipo II / Apartment II
- 8.- Departamento tipo III / Apartment III
- 9.- Alberca / Swimming pool
- 10.- Gimnasio / Gym
- 11.- Sala de usos múltiples / Multipurpose room

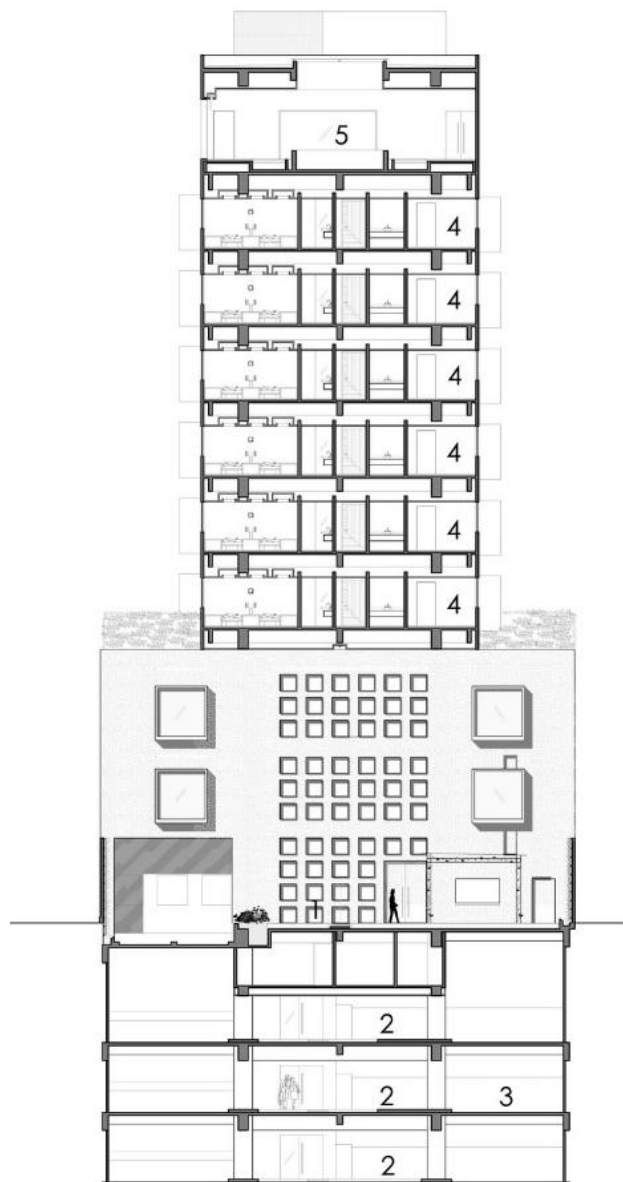
Fuente <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58ceb5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

Año: 2015

Imagen No. 129 corte longitudinal edificio TerraEsperanza.



## Corte transversal



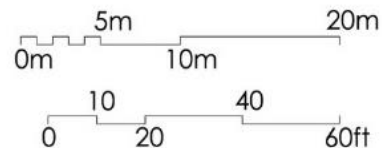
### Terra Esperanza Corte Transversal / Cross Section

- 1.- Plaza de acceso / Entrance plaza
- 2.- Vestíbulo principal / Main lobby
- 3.- Estacionamiento / Parking area
- 4.- Departamento tipo I / Apartment I
- 5.- Alberca / Swimming pool

**Fuente**<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

**Año:** 2015

**Imagen No. 130** corte transversal edificio TerraEsperanza.







## Localización y Transporte (15 Puntos)

- Selección del sitio (ejemplo, seleccionar sitios en terrenos anteriormente utilizados y terrenos industriales abandonados o en zonas designadas de alta prioridad, evitando hábitats sensibles, situados en zonas con infraestructura existente y servicios cercanos, reducción de la huella de estacionamiento)
- Proporcionar aparca-bicicletas seguros y/o guarda-bicicletas en un radio de 180 metros (200 yardas) de una entrada del edificio para el 5% o más de todos los usuarios del edificio
- Transporte alternativo (ejemplo, tipo, acceso y calidad; infraestructura y diseño)

### Requerimientos cumplidos por el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 7 puntos

- ▶ Requerimientos de parcela
- ▶ Servicios de buses
- ▶ Estacionamiento para bicicletas
- ▶ Estacionamiento para vehículos



Imagen No. 131



Imagen No. 132

Fuente <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

Año: 2015

Imagen No. 131,132 estacionamiento para bicicletas edificio TerraEsperanza.





## • Parcelas Sostenibles (10 Puntos)

- Evaluación de sitios (ejemplo, evaluación ambiental, impacto humano)
- Diseño y desarrollo del sitio (ejemplo, prevención de la contaminación debida a la actividad de construcción, conservación y restauración del hábitat, espacio abierto exterior, manejo de aguas pluviales, iluminación exterior, reducción de calor) diseñar el edificio con la mínima huella posible para minimizar la perturbación de la parcela de aquellas áreas sensibles para el medioambiente identificadas anteriormente
- Considerar la posibilidad de reemplazar las superficies construidas (i.e. cubiertas, carreteras, aceras, etc.) con superficies vegetadas tales como cubiertas vegetadas y pavimentos de rejilla abierta o materiales específicos de alto albedo, como el hormigón, para reducir la absorción de calor

### Requerimientos con los que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 10 puntos

- Prevención de contaminación en construcción (Gestión de parcela)
- selección de sitio (Restauración de hábitat)
- Gestión de recolección de agua de lluvia
- Reducción de calor
- Reducción de contaminación lumínica
- Plan de mejoramiento

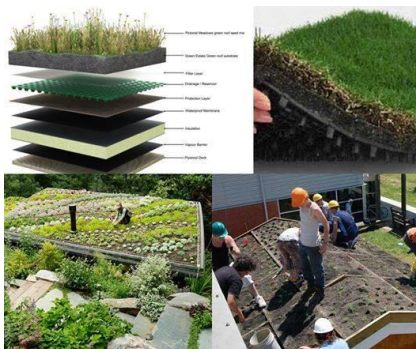


Imagen No. 133

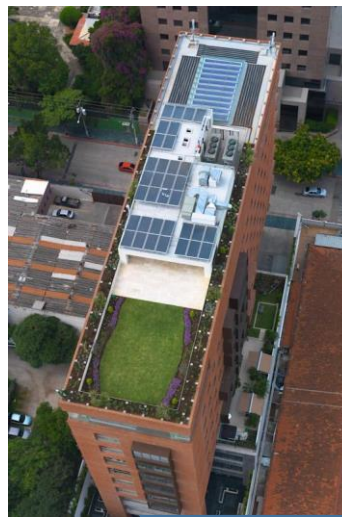


Imagen No. 134

**Fuente** <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58eceb5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

**Año:** 2015

**Imagen No. 133,134** estacionamiento para bicicletas edificio TerraEsperanza.



## Eficiencia de agua (12 Puntos)

- Uso del agua en exteriores (ejemplo, uso de aguas grises o de aguas pluviales en la irrigación, uso de especies autóctonas y adaptables)
- Uso del agua en interiores (ejemplo, conceptos de instalaciones de bajo flujo o en seco, electrodomésticos eficientes en el consumo de agua, tipos y calidad) Manejo del desempeño del agua (ejemplo, medición y monitoreo).
- deben utilizarse donde estén disponibles. Usar sanitarios de alta eficiencia (ej. retretes y urinarios) y sanitarios secos, tales como lavabos unidos a sistemas de compostaje, para reducir la demanda de agua potable. Considerar el uso de fuentes de agua alternativas in-situ (ej., agua de lluvia, agua de escorrentía y agua condensada del aire acondicionado) ya aguas grises para aplicaciones no potables tales como extinción de incendios y descarga de lavabos y urinarios.
- La calidad de cualquier fuente de agua alternativa usada se debe tomar en consideración en función de su aplicación o uso

### Requisitos

Emplear estrategias que en conjunto usen menos agua que el consumo de línea base calculado para el edificio (sin incluir el riego). El porcentaje mínimo de ahorro de agua para el umbral de cada punto es el siguiente:

Porcentaje de Reducción	Puntos
30%	2
35%	3
40%	4

#### Fuente:

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>  
Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 25.** Porcentaje mínimo de ahorro de agua

### Requerimientos con los que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando 10 puntos

- ▶ Riego eficiente (no utiliza agua potable)
- ▶ Contador de Agua a nivel de todo el Edificio
- ▶ Reducción del consumo de agua en el exterior
- ▶ Reducción del consumo de agua en el interior
- ▶ Consumo de Agua en torres de refrigeración
- ▶ Contador de Agua



Imagen No. 135



Imagen No. 136

**Fuente** <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

**Año:** 2015

**Imagen No. 135,136** uso eficiente de agua

Enrique Godoy, indica que el edificio es un concepto que se distingue por su “arquitectura sostenible explica que el complejo está automatizado con motores eficientes en todos los equipos generales de iluminación



### • **Energía y atmósfera (38 Puntos)**

- Cargas del edificio (ejemplo, componentes del edificio, uso del espacio [oficina privada, espacio individual, espacios compartidos por varios ocupantes])
- Eficiencia energética (ejemplo, conceptos básicos del diseño, eficiencia energética operativa, condicionamiento, auditoría energética)
- Prácticas de energía alternativa y renovable (ejemplo, respuesta a la demanda, energía renovable, energía verde, compensaciones de las emisiones de carbono)
- Manejo del desempeño energético (ejemplo, medición y monitoreo del consumo energético, controles de automatización de edificios/medición energética avanzada, operación y gestión, evaluación comparativa).

- Preocupaciones ambientales (ejemplo, fuentes y recursos energéticos, gases de efecto de invernadero, potencial de calentamiento global, agotamiento de recursos, agotamiento de ozono)
- Diseñar el envoltorio del edificio y los sistemas del edificio para cumplir los requisitos de línea base. Usar un modelo de simulación por ordenador para valorar la eficiencia energética e identificar las medidas de eficiencia energética más coste-eficaces. Cuantificar la eficiencia energética en comparación con el edificio de línea base de referencia.

Demostrar un porcentaje de mejora en el índice de eficiencia propuesto para el edificio en comparación con el índice de eficiencia del edificio de referencia.

El porcentaje mínimo de ahorro en costes de energía para cada umbral de puntos es el siguiente:

Edificios Nuevos	Renovaciones en Edificios Existentes	Puntos
12%	8%	1
14%	10%	2
16%	12%	3
18%	14%	4
20%	16%	5
22%	18%	6
24%	20%	7
26%	22%	8
28%	24%	9
30%	26%	10
32%	28%	11
34%	30%	12
36%	32%	13
38%	34%	14
40%	36%	15
42%	38%	16
44%	40%	17
46%	42%	18
48%	44%	19

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>  
 Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 26.** Porcentaje mínimo de ahorro de energía



Favorecer y reconocer el incremento de niveles de auto-suministro de energía renovable in situ para reducir los impactos medioambientales y económicos asociados con el consumo de energía obtenida de combustibles fósiles.

Valorar el proyecto para obtener una potencia energética no contaminante y renovable incluyendo estrategias para energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, biomasa y biogás. Cuando se aplican estas estrategias, se puede sacar ventaja de los contadores netos con la compañía eléctrica local.

El porcentaje mínimo de energía renovable para cada umbral de puntos es el siguiente

Porcentaje de Energía Renovable	Puntos
1%	1
3%	2
5%	3
7%	4
9%	5
11%	6
13%	7

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>  
Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 27.** Porcentaje mínimo de energía renovable

### Requerimientos con lo que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 20 puntos

- ▶ Eficiencia energética del edificio
- ▶ Optimización de eficiencia energética
- ▶ Gestión básica de refrigerantes
- ▶ Análisis de edificio
- ▶ Respuesta de la demanda
- ▶ Energías renovables



Imagen No. 137

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

Año: 2015

Imagen No. 137, 138 eficiencia energetica



Imagen No. 138

Enrique Godoy, indica que el edificio es un concepto que se distingue por su “arquitectura sostenible explica que el complejo está automatizado con motores eficientes en todos los equipos generales de iluminación



### • Materiales y recursos (8 Puntos)

- Reutilización (ejemplo, reutilización del edificio, reutilización de materiales, reutilización interior, reutilización de muebles)
- Impactos sobre el ciclo de vida (ejemplo, concepto de evaluación del ciclo de vida, propiedades de los materiales, impactos para la salud humana y la ecología, diseño para la flexibilidad)
- Residuos (ejemplo, construcción y demolición, mantenimiento y renovación, operación y funcionamiento continuo, programa de manejo de residuos)
- Compras y declaraciones (ejemplo, políticas y programas de compra, compras responsables con el medio ambiente, divulgación y optimización de productos es decir, aprovisionamiento de materias primas; ingredientes de materiales, divulgación de información medioambiental de los productos)
- Mantener las estructuras del edificio existente (incluyendo el forjado estructural y el forjado metálico perdido) y del envoltorio (la estructura y piel

exterior, excluyendo los materiales de los ensamblajes de las ventanas y los elementos no-estructurales de la cubierta). El porcentaje mínimo de reutilización del edificio para cada umbral de puntos es el siguiente:

Reutilización del Edificio	Puntos
55%	1
75%	2
95%	3

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 28.** Porcentaje mínimo de reutilización de materiales del edificio

### Requisitos

Reciclar y/o recuperar residuos de construcción y demolición no tóxicas y no peligrosas. Desarrollar e implantar un plan de gestión de residuos de construcción que, como mínimo, identifique los materiales que tienen que ser desviados de los vertederos y si dichos materiales se deben clasificar in-situ o tratar en conjunto. Los suelos excavados y los residuos del desbroce del terreno no contribuyen a este crédito. Se pueden hacer cálculos por peso o por volumen pero utilizando siempre la misma magnitud para todo el proceso. El porcentaje mínimo de residuos que deben recuperarse para cada umbral de puntos es el siguiente

Reciclados o Recuperados	Puntos
50%	1
75%	2

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 29.** Porcentaje mínimo de residuos que se deben recuperar dentro del edificio

Usar materiales recuperados, restaurados o reutilizados de forma que la suma de estos materiales constituya al menos el 5%, en función del coste, del valor total de los materiales del edificio.

Materiales Reutilizados	Puntos
5%	1
10%	2

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 30.** Porcentaje de materiales recuperado o restaurados

Usar materiales o productos para el edificio que se hayan extraído, recolectado o recuperado, así como también fabricado, en un radio de 800 km (500 miles) de la parcela del edificio para un mínimo del 10% o del 20% (en función del coste) del valor total de los materiales. Si sólo una fracción de un producto o material se extrae, recolecta, recupera y fabrica localmente, entonces sólo dicho porcentaje (por peso) contribuirá al valor regional. El porcentaje mínimo de materiales regionales para cada umbral de puntos es el siguiente

Materiales Regionales	Puntos
10%	1
20%	2

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 31.** Porcentaje mínimo de materiales regionales usados en la construcción

### Requerimientos con lo que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 2 puntos

- Recolección de desechos reciclables
- Uso y manejo de desechos de la construcción
- Materiales con contenido reciclado
- Materiales regionales
- Materiales renovables
- Energías renovables



**Fuente:** <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>

**Año: 2015**

**Imagen No. 139** uso de materiales y recursos





## • Calidad ambiental interior (17 Puntos)

- Calidad del aire interior (ejemplo, niveles de ventilación, control del humo del tabaco, manejo y mejoras de la calidad del aire interior, materiales de baja emisión, limpieza verde)
- Iluminación (ejemplo, calidad de la luz eléctrica, luz natural)
- Sonido (ejemplo, acústica)
- Confort, salud y satisfacción de los ocupantes (ejemplo, capacidad de control de los sistemas, diseño de confort térmico, calidad de las vistas, evaluación/estudio)
- Proyectar los sistemas de ventilación para cumplir o exceder los índices mínimos de ventilación con aire exterior. Equilibrar los impactos de los índices de ventilación en el uso de energía y en la calidad del aire interior para optimizar la eficiencia energética y la salud de los ocupantes.
- conseguir luz natural en al menos los siguientes espacios:

Espacios Habitualmente Ocupados	Puntos
75%	1

**Fuente:**

<http://www.spaingbc.org/files/LEED%202009%20NC%20Nov%202008%20ESP.pdf>

Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 32.** Porcentaje de luz natural en espacios ocupados

- Proporcionar dispositivos de control de re-dirección de la luz natural y/o control del deslumbramiento para asegurar la eficacia de la luz natural.

### Requerimientos con lo que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 3 puntos

- ▶ Monitoreo y eficiencia del aire interior
- ▶ control ambiental de humo
- ▶ Confort térmico
- ▶ Control de sistemas de iluminación
- ▶ Luz natural y vistas de calidad
- ▶ Eficiencia sostenible en mantenimiento, equipo, y productos de limpieza
- ▶ Encuesta sobre confort a los ocupantes

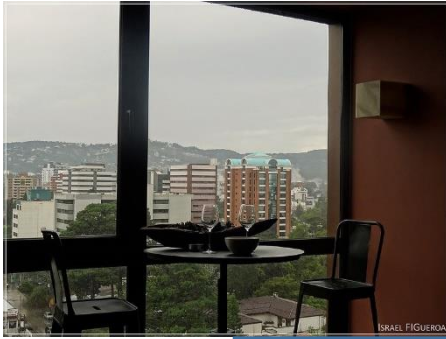


Imagen No. 140



Imagen No. 141



Imagen No. 142

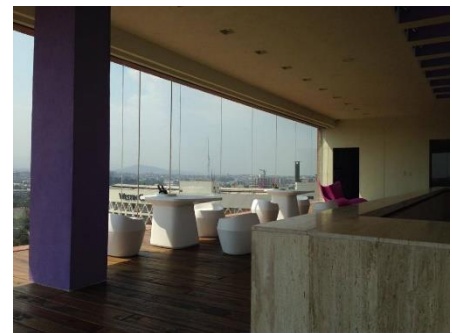
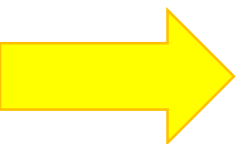


Imagen No. 143

**Fuente**<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756171/terraesperanza-legorreta-plus-legorreta/544a78b3e58e5670002c2-terraesperanza-legorreta-legorreta-typical-plan>  
**Año:** 2015

**Imagen No. 140-143** controle de iluminación dentro de los espacios construidos



INNOVACIÓN 5 de 6

**Requerimientos con lo que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 5 puntos**

- ▶ Innovación
- ▶ Acreditado LEED

### • Innovación Y Diseño (6 Puntos)

- Valores de diseño sustentable (ejemplo, ahorros de energía a largo plazo, ocupantes más saludables, incentivos para ahorrar dinero y costos en el ciclo de vida del edificio [costos directos, costos indirectos])
- Códigos (ejemplo, relación entre LEED y los códigos (construcción, plomería, eléctricos, mecánicos, protección contra incendios), códigos de construcción sustentable)



PRIORIDAD REGIONAL 4 de 4

**Requerimientos con lo que cumple el edificio TerraEsperanza alcanzando un total de 4 puntos**

- ▶ Prioridad Regional
- ▶ los materiales exteriores son de ladrillo, piedra volcánica, mármol entre otros

### • Prioridad Regional (4 Puntos )

- Diseño regional (ejemplo, medidas de diseño y construcción ecológicos regionales según corresponda, se debe poner énfasis en los sitios y materiales y recursos regionales sustentables)
- Sensibilización cultural, impactos y desafíos, conciencia histórica. Extensión educativa, relaciones públicas para el edificio

Según el análisis realizado por parte del US Green Building Council informa de la certificación LEED Oro para TerraEsperanza.

El Edificio Terra esperanza llegó a certificarse obteniendo 61 puntos acreditándose como LEED ORo



Fuente <http://TerraEsperanza.info@terraesperanza.com.gt>

Año: 2015

Imagen No. 144 certificado de TerraEsperanza



## 10. Normativas de Aplicación en la construcción en Guatemala

### Autorizaciones que responden a la Normativa Ambiental MARN

La normativa ambiental establece para todos los proyectos de generación de electricidad con fuentes renovables el requisito de aprobación del instrumento de evaluación ambiental. Si bien el requisito es el mismo, el instrumento de evaluación Ambiental que debe ser completado varía según las dimensiones del proyecto, como se detalla a continuación:

#### Aprobación del Instrumento de Evaluación Ambiental

##### ***Naturaleza de la autorización***

Tal y como lo estipula la normativa correspondiente, la Licencia de Evaluación Ambiental es “el documento emitido por solicitud y a costa del interesado, expedido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), como consecuencia de la resolución de aprobación del instrumento de evaluación ambiental presentado cuando se ha cumplido satisfactoriamente con todos los requisitos técnicos y legales ambientales establecidos por éste” (Acuerdo Gubernativo 60-2015).

##### ***Instancia(s) ante la(s) que se gestiona el permiso***

El permiso se tramita ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dependiendo de la localización del proyecto, le corresponderá al solicitante realizar el trámite ante la Delegación departamental correspondiente del MARN, o ante la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (DIGARN).

##### ***Requisitos y características de la gestión***

- Para todos los proyectos nuevos, el trámite iniciará con la presentación de la Evaluación Ambiental Inicial por parte del proponente ante el MARN. Este instrumento permite determinar, conforme a los factores que afectan el grado de impacto ambiental de un proyecto, tales como las condiciones articularas del proyecto, la normativa establecida, y las características del sitio, si el proyecto requerirá de un análisis más profundo por medio de otro instrumento de evaluación ambiental. En caso que el proponente a partir de su experiencia, conocimientos o la asesoría de expertos se encuentre en capacidad de determinar por sí mismo el instrumento de gestión ambiental que se debería aplicar, podrá optar por iniciar su trámite con la presentación del instrumento de evaluación ambiental correspondiente; si en este caso, el MARN determina que el instrumento presentado no fue el apropiado, se considerará el instrumento presentado como la evaluación ambiental inicial para efectos del procedimiento de valuación correspondiente.
- Las regulaciones estipulan que en el caso de los proyectos ya existentes, el requisito será el Diagnóstico Ambiental, en lugar de la Evaluación Ambiental, sin embargo, para efectos de esta guía se abordarán únicamente los procesos correspondientes a nuevos proyectos.
- A partir del análisis de la Evaluación Ambiental Inicial, el MARN indicará el procedimiento que debe realizar cada proyecto, tomando en cuenta la significancia del impacto ambiental del proyecto, con base en el Listado Taxativo emitido por el propio Ministerio el cual constituye un estándar para categorizar los diferentes proyecto, obras, industrias y actividades en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales y riesgo ambiental. Para proyectos de generación de energía con fuentes renovables.

<sup>129</sup> Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo Número 60-2015

Guatemala, 25 de Febrero de 2015

<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/681.pdf> Consultado abril de 2015

Consultado: Abril 2015

### Sistema de evaluación ambiental:

**Se** establece el sistema de evaluación, control y seguimiento ambiental, conformado por la DIGARN, DCL y DCN

Atribuciones específicas de la **DIGARN** sobre la evaluación, control y seguimiento de los instrumentos ambientales, donde cumplirá con lo siguiente:

- a) Conocer y analizar los instrumentos ambientales que se le presenten con lo establecido en este reglamento.
- b) Diseñar y aplicar los métodos y medidas necesarias para el buen funcionamiento de los instrumentos ambientales, incluyendo las guías ambientales
- c) Verificar el adecuado cumplimiento de los procedimientos técnicos y administrativos
- d) Brindar apoyo técnico a las delegaciones departamentales del MARN en el trámite de los instrumentos ambientales y de control y seguimiento ambiental
- e) Determinar el monto para el seguro de caución y/o seguros con relación a impactos ambientales
- f) Establecer costos y procedimientos de cobro por formatos, términos de referencia y por la expedición de licencias ambientales
- g) Garantizar y coordinar el trabajo del sistema
- h) Desarrollar mecanismos de inscripción, renovación y de cancelación de licencias de los distintos consultores ambientales.
- i) Mantener actualizado los registros indicados
- j) Coordinar con otras autoridades de la región centroamericana y otros países los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental
- k) Emitir las licencias de los diferentes instrumentos ambientales que le corresponda
- l) Exigir la presentación de seguro ambiental para cubrir eventuales impactos ambientales a los responsables de proyectos
- m) Diseñar y emitir las guías metodológicas, términos de referencia, procedimientos técnicos necesarios para hacer operativo el reglamento
- n) Proponer ante el despacho ministerial la emisión de manuales, estándares y procedimientos administrativos
- o) Realizar inspecciones y verificaciones de campo
- p) Informar sobre las prácticas de control y seguimiento de los instrumentos ambientales aprobados

<sup>130</sup> Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo Número 60-2015

Guatemala, 25 de Febrero de 2015

<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/681.pdf>

Consultado: Abril 2015

<sup>131</sup> Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.

Manuel Ossensbach Sauter, MSc, Ing. Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla, Enero 2010

Consultado: Abril 2015

- q) Solicitar opinión técnica a otras unidades o direcciones del MARN
- r) Emitir licencias ambientales de disposición final controlada de productos sustancias y materias primas
- s) Emitir licencias de importación o exportación de materias primas
- t) Llevar el registro de importación o exportación de materias primas
- u) Llevar el registro de importación o exportación de unidades de ozono
- v) Emitir licencias de importación de refrigerantes químicos
- w) emitir licencias de importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado
- x) diseñar y modificar los formatos de formularios, licencias, términos de referencia u hojas electrónicas que tengan relación con el proceso de gestión ambiental y recursos naturales

La guía presta atención tanto a las etapas que atraviesa un desarrollador en la concepción e implementación de su proyecto, como en las gestiones formales que le requieren cada una de las instancias que tienen importancia en ese proceso. Para abordar el desarrollo de proyectos De energía renovable, Formular estrategias para el éxito en el desarrollo de proyectos, Reconocer desde las etapas tempranas, todas las gestiones que el proyecto debe cumplir y darles un seguimiento adecuado. Al seguir la guía y cumpliendo con el normativo requerido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se pretende tener una visión más clara acerca de las propuestas de diseño sostenible que se pueden tener en cuenta a la hora de planificar, ejecutar y evaluar, dónde a través de una serie de propuestas de diseño energetico para la construcción de nuevas edificaciones se podrá cumplir con los requerimientos establecidos y de esta manera poder optar a una licencia de construcción ambiental sin problemas según el Acuerdo Gubernativo Número 60-2015 donde implica una serie de procedimientos necesarios que indiquen el bajo impacto ambiental que se tenga en una construcción y la actualización constante para que este sea funcional en sus distintas Categorías de clasificación para el proceso de Evaluación Ambiental y su Instrumento de Evaluación Ambiental Requerido.

<sup>132</sup> Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo Número 60-2015

Guatemala, 25 de Febrero de 2015

<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/681.pdf>

Consultado: Abril 2015

<sup>133</sup>Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.

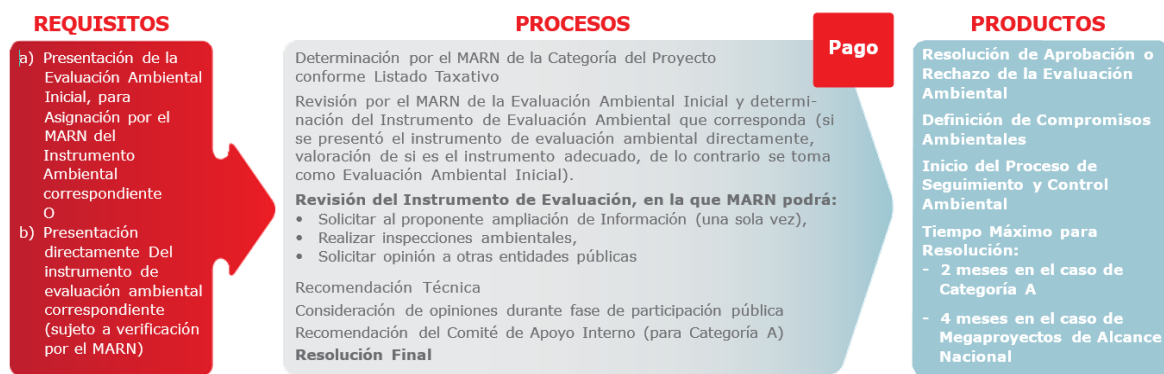
Manuel Ossenbach Sauter, MSc, Ing. Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla, Enero 2010

Consultado: Abril 2015

El proceso de revisión del Instrumento de Evaluación Ambiental conducirá a una Recomendación Técnica por parte de la DIGARN, sustentada en diversos criterios técnicos, incluyendo el análisis de la información de los instrumentos de evaluación ambiental, las inspecciones que se realicen, las opiniones que se soliciten a otras instituciones públicas y las opiniones que provengan del periodo de participación pública. Posteriormente, se emitirá una Resolución Final que aprobará o improbará las Evaluaciones Ambientales, incorporará los compromisos ambientales y establecerá el monto de la fianza de cumplimiento que deberá entregar el proponente. Los motivos para el rechazo de dicho instrumento están establecidos en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

Este listado incluye:

- Que la actividad sea prohibida por ley,
- Que su localización sea considerada no viable por criterios de ley, planes de manejo para áreas protegidas o normas de ordenamiento territorial
- Que la suma de los efectos acumulativos rebase la capacidad de carga de los sistemas ambientales,
- Que se niegue información o acceso para efectos de inspección o verificación,
- Que su impacto ambiental sea altamente significativo e incompatible con su entorno y por lo tanto inaceptable, conforme criterio técnico.



**Fuente Guía Fuente Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala**

**Año: 2010**

**Gráfica No.16 Síntesis del Proceso de Gestión del Permiso para Estudios**

<sup>134</sup>Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.

Manuel Ossenbach Sauter, MSc, Ing. Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla, Enero 2010

Consultado: Abril 2015



## **Autorizaciones que responden a la Normativa del Subsector Eléctrico**

La normativa del subsector eléctrico establece diferentes requerimientos, según la capacidad de generación del proyecto y el recurso renovable utilizado para la generación de electricidad. Para facilitar la comprensión de los diversos esquemas de requisitos pueden dividirse los tipos de proyectos en las siguientes categorías:

### **1. Proyectos de generación con capacidad superior a 5 MW que utilizan recursos renovables de dominio públicos (geotérmicos o hidráulicos).**

Estos proyectos requieren:

- a. Autorización del Ministerio de Energía y Minas (MEM) para la utilización de bienes de dominio público.
- b. Autorización de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) para el Acceso a la Capacidad de Transporte

### **2. Proyectos de generación con capacidad superior a 5 MW que utilizan recursos renovables no considerados como de dominio público.**

En esta categoría deben incluirse los proyectos eólicos o biomásicos con capacidad mayor a los 5 MW. Dichos proyectos, por no utilizar recursos renovables considerados como “bienes de dominio público”, no requieren autorización del MEM para la utilización de este tipo de bienes.

Por lo tanto, únicamente requieren:

- a. Autorización de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) para el Acceso a la Capacidad de Transporte.

### **3. Proyectos de generación con capacidad menor a 5 MW, independientemente del tipo de recurso renovable que utilicen.**

En esta categoría se incluyen todos los proyectos que utilicen tecnologías de energía renovable (hidroeléctricos, geotérmicos, eólicos, biomásicos y fotovoltaicos) cuya capacidad máxima de generación sea menor a los 5 MW. Dichos proyectos, aún aquellos que generen a partir de recursos hidráulicos o geotérmicos, por sus dimensiones no tienen el requerimiento de obtener la autorización del MEM para la utilización de bienes de dominio público.

<sup>135</sup>Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.

Manuel Ossenbach Sauter, MSc, Ing. Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla, Enero 2010

Consultado: Abril 2015

Para estos proyectos menores a 5 MW que utilicen recursos geotérmicos o hidráulicos, el MEM cuenta con un sistema de registro voluntario, que no confiere ninguna autorización y es utilizado únicamente como un mecanismo para facilitar la gestión de los recursos renovables por parte de las instituciones de subsector eléctrico.

Estos proyectos requieren:

- a. Autorización de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) para la Conexión al Sistema de Distribución como Generador Distribuido Renovable

Adicionalmente, para un subgrupo de proyectos de esta categoría: las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), definidas como las plantas de generación hidroeléctrica con capacidad entre 200 y 3000 kW, la normativa establece una posibilidad adicional para la venta de su energía mediante:

- a. Contratación con el INDE para la venta de energía de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCHs).

A continuación se describen en detalle todas las autorizaciones anteriormente mencionadas:

- a. La Autorización para la Instalación de Centrales Generadoras (con capacidad máxima superior a los 5 MW)

Naturaleza del permiso

La autorización para la instalación de Centrales Generadoras faculta al adjudicatario para que utilice bienes de dominio público a través de una central de generación eléctrica con capacidad máxima superior a los 5 MW, de conformidad con la Ley General de Electricidad. Por lo tanto, este permiso aplica a proyectos de generación hidroeléctrica o geotérmica en el rango de capacidad estipulado.

NOTA: Los proyectos con capacidad inferior a los 5 MW no requieren de dicha autorización, aunque sí podrán registrar su proyecto en forma voluntaria ante la Dirección General de Energía, sin que este registro otorgue ningún derecho, autorización o concesión a favor del solicitante. Para este caso de los proyectos menores a 5 MW, este registro se realiza únicamente con el fin de facilitar el control del uso de los bienes de dominio público por las instituciones del Subsector eléctrico.

<sup>136</sup>Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772 Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.

Manuel Ossenbach Sauter, MSc, Ing. Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla, Enero 2010

Consultado: Abril 2015

# Conclusiones y Recomendaciones

La educación ambiental como extensión en la formación de los Estudiantes y futuros profesionales tiene como finalidad prepararlos para una adecuada gestión ambiental, siendo un importante elemento en la solución de los problemas ambientales que existen en la actualidad, teniendo como finalidad mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones promoviendo el desarrollo sostenible, el respeto a todas las formas de vida y la formación de sociedades más justas y ecológicamente equilibradas.

- La integración de los sistemas de certificación ambiental al sistema educativo permite incrementar el nivel cultural sobre el tema, formar criterios de ética ambiental y capacitar al alumno en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental.
- En el ámbito universitario existen dos tendencias de implementación de la educación ambiental en el pregrado: la introducción en el currículo de asignaturas encargadas de la formación ambiental de los estudiantes; y la de postgrado, donde a partir de darle un proceso específico formará profesionales en el área de Ambiente y sostenibilidad ambiental en la extensión de la educación y profesional.
- La inclusión de la problemática medioambiental en los programas docentes de los nuevos planes de estudio se hace absolutamente necesaria, pues es evidente la gran demanda de estos conocimientos a nivel profesional, es preciso profundizar en el grado de responsabilidad de la Arquitectura como medio para la intervención en la sostenibilidad ambiental, planteando una docencia basada en la concepción de criterios verdes y certificaciones sostenibles ambientalmente.

## RECOMENDACIONES

- Crear mecanismos de participación Estudiantil a lo largo de la carrera para la gestión ambiental, de manera que esta se produzca más activa desde el inicio, la consideración de nuevas ideas y no solamente cuando el estudiante se siente comprometido, Institucionalizar los instrumentos de participación Estudiantil, utilizando preferentemente las estructuras y organizaciones ya existentes en el país (GGBC)([g-22.org/casa-semilla.html](http://g-22.org/casa-semilla.html)) (Unsere Zeit in Guatemala mit Oyak und Esperanza)(fundación tierra Vida).
- Elaborar una estrategia de participación tanto de carácter formal como informal, para los estudiantes e involucrarlos en los temas de certificación y sostenibilidad ambiental a lo largo del pensum de estudios, para que tomen conciencia desde el inicio de la carrera ya que estos temas son de gran importancia por la demanda que están generando en nuestro medio, por lo cual es de vital importancia el conocimiento cognoscitivo sobre estos temas.
- Crear o fortalecer estrategias que faciliten la participación y visitas a espacios construidos bajo sistemas de certificación ambiental en Guatemala.
- Promover y diseñar, programas por parte de los organismos Nacionales e internacionales, programas de capacitación para estudiantes y docentes de la facultad de arquitectura Centro Universitario de Occidente para mejorar su capacidad de gestión ambiental, dentro de los cuales se destaquen:
  - La realización de talleres regionales y nacionales sobre gestión ambiental local y participación estudiantil.
  - La preparación de documentos de difusión de experiencias exitosas en gestión ambiental local en el país.
  - La organización de visitas de intercambio entre países para conocer experiencias exitosas en la materia.



## Capítulo

# 6

# Fuentes de Consulta

## Bibliografía de investigación

Carmen B.Smit, (1987) Manual De Tesis En Arquitectura Guía Metodológica, Zona Universitaria.C.P.91090, Xelapa. Veracruz, Unidad De Servicio Social Y Tesis

Rafael G. Martínez Zárate,(2006) Tesis Metodología Especial De Investigación Aplicada A Trabajos Terminales En Arquitectura, Manual De Tesis

Giovanna Beatrice Maselli Loaiza Guatemala, Octubre (2004) Tesis Documento De Apoyo A La Docencia Para El Curso Manejo Y Diseño Ambiental 1, Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Arquitectura

Umberto Eco, Cómo Se Hace Una Tesis Técnicas Y Procedimientos De Estudio, Investigación Y Escritura, Versión Castellana De Lucía Baranda Y Alberto Clavería Ibáñez

Nery Waldemar Trujillo puga, (1993), Tesis Diseño Climático para edificaciones en subsector 6d (departamento de peten, Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Arquitectura

## Base Legal

Guía para el desarrollo de proyectos de energía Renovable en Guatemala  
Banco Centroamericano de Integración Económica APARTADO POSTAL 772  
Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.  
Manuel Ossenbach Sauter, MSc, Ing.  
Sergio Guillén Grillo, MA, Dr. Oscar Coto Chinchilla,

Normativo Arquitectura Sistema De Estudios De Postgrado  
Facultad De Arquitectura  
Capítulo I  
Consideraciones Generales

Información Para Catalogo De Estudios  
Centro Universitario De Occidente Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Carrera Arquitectura

Programa Manejo y Diseño Ambiental 1  
Primer Semestre 2012 Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Carrera Arquitectura

Ley de Educación Ambiental ver Ley de Educación Ambiental  
Decreto Número 38-2010  
El Congreso De La República De Guatemala Ley De Educación Ambiental  
Decreto Número 38-2010  
El Congreso De La República De Guatemala

Programa Manejo de Diseño Ambiental 2  
Primer semestre 2012  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Carrera Arquitectura

MARN, ver Ministerio De Ambiente Y Recursos Naturales  
República De Guatemala,  
Centroamérica  
Informe Ambiental Del Estado De Guatemala  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo  
Número 60-2015  
Guatemala, 25 de Febrero de 2015

SEGEPLAN ver Manual Para La Preparación Y Presentación De Proyectos De Inversión  
A Nivel De Perfil  
Guatemala, Diciembre De 2001

## Educación Ambiental sostenible

Alison G. Kwok Walter T. Grondzik  
Manual de diseño ecológico en  
Arquitectura, Editorial Trillas.  
México, Argentina, España,  
Colombia, Puerto Rico, Venezuela,  
Primera Edición

Morna Livingston, (2009), La Vivienda De  
Bambú Y El Manglar De Guayaquil,  
Universidad De Tennessee, EE.UU.

Armando Deffis Caso (1994)  
Arquitectura Ecología Tropical,  
Cuarta Reimpresión , México, Df.

Olgay, Víctor (1998), Arquitectura Y Clima,  
Barcelona.

Beatriz Garzon (2007) arquitectura  
bioclimática, compilado por Beatriz  
Garzón, 1ed. Buenos Aires

Philine Gaffron, Gé Huismans y Franz  
Skala, (2008) , Proyecto ECOCITY  
Manual para el diseño  
de ecociudades en Europa  
Libro II  
La ecociudad: cómo hacerla realidad,  
Philine Gaffron, Gé Huismans y Franz  
Skala, 2008, para la edición original  
© Philine Gaffron, Gé Huismans y Franz  
Skala, 2008, para esta edición

Centro AMMA, (2014) ARQKA,  
arquitectura Biológica, México  
Germont Minke Techos verdes  
Planificación, ejecución,  
consejos prácticos, Editorial Fin de  
Siglo  
Eduardo Acevedo 1624 - Tel. 400  
0214  
linsiglo adinet.com.uy -  
wvAv.enttQljbro.com

Rafael Sierra (1999) arquitectura y climas,  
1ed Editorial Gustavo Gili, S.A.

Jaime López Asiain, (2001),  
Arquitectura, ciudad,  
medioambiente, Universidad de  
Sevilla

Santiago Moreno G., (1991), Arquitectura  
Hombre Y Clima Colombia

Jimena Ugarte, Guía De  
Arquitectura Bioclimática, Instituto  
De Arquitectura Tropical

Vanderley M. John, (2011), Buenas  
Prácticas Para La Vivienda Más Sostenible  
Desafíos De La Construcción Sostenible ,  
Brasil

José Luis Palacios Blanco (2008),  
La casa ecológica ¿Cómo se  
construye? Impreso en México por  
: Grupo de Servicios Gráficos del  
Centro, S.A.

## Sistemas de certificación

LEED (2014) VER LEED v4 para OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Actualizado el 1 de Octubre de 2014

Incluye: LEED O+M: Edificios  
Existentes LEED O+M: Educativo  
LEED O+M: Superficies Comerciales  
LEED O+M: Centros de Datos LEED  
O+M: Hospedaje LEED O+M: Logística  
(Almacenes y Centros de Distribución)  
Aprobado por los Miembros del  
USGBC Documento del Spain Green  
Building Council, SpainGBC.

Passive-on Project (2007), ver EL  
ESTÁNDAR PASSIVHAUS  
EN CLIMAS EUROPEOS  
TEMPLADOS

Una revisión de viviendas confortables  
de baja energía, Parte 1, 2,3. España

LEED (2014) VER Visión general de la  
Guía de referencia para operación y  
mantenimiento de edificios V4  
Documento de Ayuda del Spain Green  
Building Council®, SpainGBC  
Consultado abril de 2015

RESET (2012) VER Requisitos para  
Edificaciones Sostenibles en el Trópico  
CTN INTE 06  
INTE 06-12-01:2012  
Primera Edición  
Secretaría: INTECO

Passivhaus (2011) VER Guía del  
estándar passivhaus edificios de  
consumo energetico casi nulo, (Madrid  
2011) Consejería de economía y  
hacienda comunidad de Madrid



## Fuentes Digitales

Artículo De Arquitectura Biológica, Geometría Sagrada Y Diseño Sustentable  
Por Arq.Ka Consultants, Julio 2011

[Http://Www.Psicogeometria.Com/Arquitectura.Htm](http://Www.Psicogeometria.Com/Arquitectura.Htm)

Consultado Enero 2015

Arquitectura Biológica

[Http://Www.Arka.Com/Espanol/Index.Html](http://Www.Arka.Com/Espanol/Index.Html)

Consultado Enero 2015

Architettura Bioclimática - Reggio Emilia

[/Http://Www.Fdsa.It/Architettura-Bioclimatica-Reggio-Emilia](http://Www.Fdsa.It/Architettura-Bioclimatica-Reggio-Emilia)

Consultado Enero 2015

Arquitectura Ecológica Métodos Y Herramientas Santiago Hoses

[Www.Arquitectura-Ecologica-24523147](http://Www.Arquitectura-Ecologica-24523147)

Consultado 2014

Arquitectura Pasiva / Especialistas En Soluciones Para El Medio Ambiente

[Http://Www.Arqhys.Com/Articulos/Earthship-Casa-Pasiva.Html](http://Www.Arqhys.Com/Articulos/Earthship-Casa-Pasiva.Html)

Consultado Enero 2015

Arquitectura Pasiva

[Http://Www.Solucionesespeciales.Com/2012/07/Casa-Bessancourt-El-Mejor.Html](http://Www.Solucionesespeciales.Com/2012/07/Casa-Bessancourt-El-Mejor.Html)

Consultado Febrero 2015

Aprendizaje Verde Aula Semilla Arq. Armando Maul

[Www.G-22.Org/Aula-Semilla.Html](http://Www.G-22.Org/Aula-Semilla.Html)

Consultado 2014

Concepto Leed

[Http://Concordiasustentable.Com/Noticia.Asp?Id=35](http://Concordiasustentable.Com/Noticia.Asp?Id=35)

Consultado Febrero 2015

Ciudades Para Un Futuro Más Sostenible Flavio Celis D'amico Dr. Arquitecto,

Profesor Titular De La Escuela De Arquitectura De La Universidad De Alcalá.

[Http://Habitat.Aq.Upm.Es/B/N14/Afcel.Html](http://Habitat.Aq.Upm.Es/B/N14/Afcel.Html)

Consultado Enero 2015

Eco-Arquitectura, Una Manera De Vivir Sosteniblemente

[Http://Www.Ecoarquitectura.Com/](http://Www.Ecoarquitectura.Com/)

Consultado Enero 2015

Edificios De Elevada Eficiencia Energética, Arquitect, Blog De Arquitectura & Urbanismo

[Http://Www.Eoi.Es/Wiki/Index.Php/Dise%C3%B1o\\_De\\_Edificios\\_De\\_Elevada\\_Eficiencia\\_Energ%C3%A9tica\\_En\\_Construcci%C3%B3n\\_Sostenible/](http://Www.Eoi.Es/Wiki/Index.Php/Dise%C3%B1o_De_Edificios_De_Elevada_Eficiencia_Energ%C3%A9tica_En_Construcci%C3%B3n_Sostenible/)

Consultado Enero 2015

Ejemplos Increíbles De Arquitectura Verde

[Http://Www.Ehowenespanol.Com/10-Ejemplos-Increibles-Arquitectura-Verde-Galeria](http://www.ehowenespanol.com/10-Ejemplos-Increibles-Arquitectura-Verde-Galeria) Consultado Enero 2015

Eco Portal. Net Agricultura Ecologica

[Www.Ecoportal.Net/Directorio/Agricultura](http://www.ecoportal.net/directorio/agricultura)

Consultado 2014

Es Tiempo De Leer Sobre Arquitectura

[Http://Www.Construdata.Com/Bc/Construccion/Noticias/Es\\_Tiempo\\_De\\_Leer\\_Sobre\\_Arquitectura.Asp](http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/Es_Tiempo_De_Leer_Sobre_Arquitectura.Asp)

Consultado 2014

Foro Certificación Leed En Latinoamérica: Arquitectura Sostenible

[Http://Www.Smartgridcostarica.Com/Foro-Certificacion-Leed-En-Latinoamerica-Arquitectura-Sostenible/](http://www.smartgridcostarica.com/foro-certificacion-leed-en-latinoamerica-arquitectura-sostenible/)

Consultado Febrero 2015

Guía De Arquitectura Bioclimática Jimena Ugarte Instituto De Arquitectura Tropical

[Http://Habitat.Aq.Upm.Es/B/N14/Afcel.Html](http://habitat.aq.upm.es/B/N14/Afcel.html)

Consultado Enero 2015

Lima Studio 1/2ambiente Arquitectura Sustentable

[Http://Www.Ambientearquitectura.Com/Proyectos.Php?Se=1](http://www.ambientearquitectura.com/proyectos.php?se=1)

Consultado Marzo 2015

Principios De Diseño Para La Permacultura

[Http://Mylifeisdesign.Blogspot.Com/2009/12/Principios-De-Diseno-Para-La.Html](http://mylifeisdesign.blogspot.com/2009/12/principios-de-diseno-para-la.html)

/Principios De Diseño Para La Permacultura

Consultado Enero 2015

Programa De Especialización Profesional

Master Avanzado En Arquitectura Sostenible Y Bioclimática

[Www.Masterarquitectura.Info](http://www.masterarquitectura.info)

Consultado 2014

Permacultura México Diseño Histórico Y Agricultura Regenerativa

[Http://Www.Permacultura.Org.Mx/Es/Servicios/Diseno-Con-Sistema-](http://www.permacultura.org.mx/es/servicios/diseño-con-sistema-permacultura/)

Permacultura/ Permacultura México Diseño Histórico Y Agricultura Regenerativa

Consultado Enero 2015

Qué Es La Arquitectura Biológica

[Http://Www.Arquitecturabiologica.Cl/](http://www.arquitecturabiologica.cl/)

Consultado Enero 2015

Reset Abarataría Edificaciones Verdes Documento De Sostenibilidad Será

Norma Nacional En Unos Meses Y Competirá Con Otras Como Leed Edición

858 César Brenes Quirós

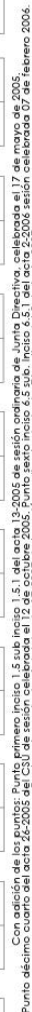
[Http://Www.Elfinancierocr.Com/Ef\\_Archivo/2012/Marzo/04/Negocios3080580.Html](http://Www.Elfinancierocr.Com/Ef_Archivo/2012/Marzo/04/Negocios3080580.Html)  
Consultado: Febrero 2015

Twenergy Cinco Ejemplos De Sorprendentes De  
Arquitectura Sostenible  
[Http://Twenergy.Com/A/Cinco-Ejemplos-Sorprendentes-De-Arquitectura-Sostenible-662](http://Twenergy.Com/A/Cinco-Ejemplos-Sorprendentes-De-Arquitectura-Sostenible-662)  
Consultado Enero 2015

Texto De Diseño Para Edificaciones Energéticamente Eficientes En El Trópico  
[Https://Arquitectura.Wordpress.Com/2012/05/02/Edificio-Sede-De-Cener-Centro-Nacional-De-Energias-Renovables/](https://Arquitectura.Wordpress.Com/2012/05/02/Edificio-Sede-De-Cener-Centro-Nacional-De-Energias-Renovables/)  
Consultado Enero 2015

Unsere Zeit In Guatemala  
Mit Oyak Und Esperanza [Https://Guatemalaschulbau.Wordpress.Com/](https://Guatemalaschulbau.Wordpress.Com/)  
Consultado Marzo 2015

## Anexo 1. Red Curricular





## Anexo 2. Programa de Curso Manejo y Diseño Ambiental



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura, Carrera Arquitectura



### Programa Primer semestre 2012 2.07.5 Manejo de Diseño Ambiental 2

#### Información General

Nivel: Formación Profesional General  
Área de Conocimiento: Urbanismo y Ambiente  
Ciclo: Septo  
Carácter: Electiva  
Prerrequisito: Manejo y Diseño Ambiental 1

Créditos: 3  
Tiempo de Teoría: dos horas  
Tiempo de Práctica: dos horas  
Catedráticos: Arq. Roberto Archila Ríos

#### Perfil de Salida

El egresado de la licenciatura estará en capacidad de diseñar y producir espacios habitables que sustenten las necesidades que demanda el sistema social; con capacidad de análisis para una adecuada inserción de dichos espacios dentro del entorno ambiental y urbano; con creatividad para enfrentar, éticamente e integrando conocimientos y variables del contexto y de la sociedad, actual y futura, para contribuir así al desarrollo urbano y rural del país. Altamente calificados y competitivos en el mercado laboral, con liderazgo para ser agentes de cambio comprometidos con el proceso de desarrollo sostenible del país, aportando soluciones a los problemas nacionales en el campo del hábitat, preservando los recursos culturales y naturales.

#### 1. Descripción de la Asignatura

La asignatura les proporcionará a los estudiantes los conceptos básicos sobre espacios exteriores de carácter público y los espacios abiertos, sus características más relevantes y los elementos que los conforman. Adicionalmente, conocerá los criterios para el análisis y diseño de los espacios abiertos y los espacios exteriores de carácter público aplicando las Normas RESET de Certificación de Edificios Sostenibles y las tendencias de intervención de los espacios exteriores en el ámbito mundial.

#### 2. Objetivo General

Al concluir la asignatura el estudiante:

- Comprenderá la complementariedad entre los espacios exteriores y los espacios arquitectónicos.

#### 3. Objetivos Específicos

- Diferenciará los tipos de espacios exteriores de carácter público.
- Aplicará criterios de análisis de la situación actual de espacios exteriores.
- Propondrá acciones concretas para la recuperación de los espacios públicos.
- Distinguirá las tendencias de intervención de los espacios exteriores.

#### 4. Metodología

Se caracterizarán los espacios exteriores carácter público y espacios abiertos y la complementariedad que tienen éstos con los espacios arquitectónicos. Además, se desarrollarán criterios para el manejo de la vegetación basados en las características botánicas de la flora propia del lugar con valor ambiental, estético y arquitectónico.

Se enfatizará en los conceptos de Arquitectura Verde y los Sistemas de Certificación de Edificios Sostenibles y su aplicación. Para el desarrollo del trabajo práctico de la asignatura se distribuirán Guías de Trabajo para cada uno de los dos trabajos prácticos que se desarrollarán en el semestre. En dichas guías se describirá las actividades que el estudiante deberá desarrollar, la forma de presentación de los resultados, la ponderación y la forma de evaluarlos.

Las actividades de la asignatura se desarrollarán con base en la calendarización específica la cual se basa en la programación para el primer semestre de 2012 aprobada por la Junta Directiva de la Facultad de Arquitectura.

#### 5. Normas de Rendimiento Académico

Para tener derecho a la promoción de la asignatura, el estudiante debe cumplir los siguientes requisitos:

- Estar oficialmente asignado y aparecer en la Lista Oficial de la Asignatura.
- Asistir al 80 % de las actividades.
- Haber entregado un mínimo del 80 % de los ejercicios prácticos.
- Presentarse obligatoriamente el examen final.
- Acumular durante el desarrollo del semestre la zona mínima de TREINTA Y UN (31) puntos.
- La nota mínima de promoción es de 61 puntos.
- Para tener derecho a Examen de retrasada deberá haber cumplido con los requisitos listados.

#### 6. Evaluación

Primer examen parcial	10 puntos
Segundo examen parcial	10 puntos
Glosario Ilustrado Arq. Verde	10 puntos
Trabajo práctico	40 puntos
Examen final	30 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Temas	Contenidos	Objetivos específicos de los temas	Actividades y recursos didácticos	Criterios de evaluación y pond.	Bibliografía por tema
Información General de la Asignatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de la asignatura</li> <li>Calendarización</li> <li>Trabajo Práctico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocerá la información General de la Asignatura, el Programa y el trabajo práctico.</li> </ul>	Distribución del programa y calendarización de la asignatura.	Resolver las dudas sobre la dinámica de desarrollo de las actividades teóricas y prácticas de la asignatura.	Programa y Calendarización
Conceptos fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>La Arquitectura en el marco del desarrollo sostenible.</li> <li>La Arquitectura Verde</li> <li>Los sistemas de Certificación de Edificios Sostenibles: "LEED" y "RESET"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocerá dos sistemas de certificación de edificios sostenibles.</li> <li>Conocerá la aplicación del Sistema de Certificación de Edificios Sostenibles RESET propuesto por el Consejo de Arquitectura Verde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de archivos digitales del Sistema RESET</li> <li>Guía para la Elaboración del Primer Trabajo Práctico: Glosario de Arquitectura Verde.</li> </ul>	Elaboración y entrega del Glosario de Arquitectura Verde, 10 puntos.	Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones. Spain green Building Council, Octubre de 2005.
Manejo de la vegetación en los Sistemas de Certificación de Edificios Sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flora de Guatemala</li> <li>Patrimonio Natural</li> <li>Paleta vegetal</li> <li>Cédula Botánica</li> <li>Uso de cubresuelos, plantas trepadoras, arbustos y árboles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocerá los principios de botánica aplicada a edificios sostenibles</li> <li>Conocerá los criterios para el manejo de la vegetación en los sistemas de Certificación de Edificios Sostenibles</li> <li>Valorizará las especies de la flora guatemalteca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía para el Segundo del Trabajo Práctico: Aplicación del Sistema de Certificación RESET a un edificio en el AMG, prefigurado por el propio estudiante.</li> <li>Asesorías individuales.</li> <li>Trabajo individual de gabinete y campo para seleccionar el terreno para el proponer el diseño de un edificio Sostenible.</li> </ul>	Primer Examen Parcial: 10 puntos.	La Flora Silvestre de Guatemala. Villar Anleu. Editorial Universitaria 1981 Apuntes Botánicos. Jorge Ibarra. Editorial Pineda Ibarra. Ministerio de Educación 1974. Colección de la Unidad Académica de Arquitectura del Paisaje, Universidad Autónoma de México, D.F. Ediciones 2000. Guía de Árboles de la Ciudad de Guatemala. Coop. Española, Guatemala 2007.
Criterios de Diseño de espacios abiertos y espacios exteriores de carácter público	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metodologías de análisis y evaluación de espacios exteriores</li> <li>Criterios de Diseño de espacios abiertos y espacios exteriores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocerá la diferencia entre espacios abiertos y espacios exteriores, su tipología y elementos básicos.</li> <li>Aplicará criterios de diseño de espacios abiertos y exteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de propuestas de diseño de los espacios abiertos y espacios exteriores del edificio prefigurado.</li> <li>Asesorías individuales.</li> </ul>	Segundo examen Parcial: 10 puntos.	Principios de Diseño Urbano Ambiental. Sochjetnan y otros autores. Arbol Editorial, México, D. F. 1997. Segunda Reimpresión.
Tendencias en la intervención de Espacios exteriores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tendencias</li> <li>Casos relevantes en Europa, Estados Unidos, y Latinoamérica</li> <li>Similitudes y diferencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distinguirá las tendencias actuales en la intervención de espacios exteriores en el ámbito mundial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de casos Cuadro Comparativo de casos para establecer similitudes y diferencias.</li> </ul>	Entrega del Segundo Trabajo práctico. 40 puntos. Examen final: 30 puntos.	Nuevos Espacios Urbanos. Jan Gehl y Lars Gertzel. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2002.



## Anexo 3. Programa de Curso Manejo y Diseño Ambiental



Universidad de San Carlos de  
Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Carrera Arquitectura



### 2.05.5 Programa Manejo y Diseño Ambiental 1 Primer Semestre 2012

#### Información General

**Nivel:** Formación Profesional General  
**Área:** Urbanismo y Ambiente  
**Ciclo:** Quinto  
**Carácter:** Materia fundamental

**Créditos:** 3 fundamentales  
**Tiempo de Teoría:** dos horas diarias  
**Tiempo de Práctica:** dos horas diarias  
**Catedráticos:** Arq. Ronaldo Herrarte, vespertina  
Arq. Giovanna Maselli, matutina

#### Perfil de Salida

El egresado de la licenciatura estará en capacidad de diseñar y producir espacios habitables que sustenten las necesidades que demanda el sistema social; con capacidad de análisis para una adecuada inserción de dichos espacios dentro del entorno ambiental y urbano; con creatividad para enfrentar, éticamente e integrando conocimientos y variables del contexto y de la sociedad, actual y futura, para contribuir así al desarrollo urbano y rural del país. Altamente calificados y competitivos en el mercado laboral, con liderazgo para ser agentes de cambio comprometidos con el proceso de desarrollo sostenible del país, aportando soluciones a los problemas nacionales en el campo del hábitat, preservando los recursos culturales y naturales.

#### 1. Descripción de la Asignatura

El curso Manejo y Diseño Ambiental 1 es parte básica de la educación ambiental del futuro arquitecto. Se ha buscado un balance adecuado entre la teoría y la práctica. Se pone énfasis tanto en el dominio conceptual y metodológico como en la aplicación de conocimientos para resolver problemas específicos relacionados con el diseño arquitectónico. Se analiza el clima y su efecto en el ser humano y la arquitectura, proporcionándole al estudiante las herramientas necesarias para resolver problemas específicos sobre orientación de los edificios, aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural, seleccionar los materiales adecuados y la utilización del color y la vegetación con el fin de lograr el confort climático en las edificaciones. El aprendizaje se orienta a la búsqueda del desarrollo sostenible en la práctica de la arquitectura.

#### 2. Objetivo General

Al terminar de cursar la asignatura el estudiante estará en capacidad de aplicar distintas metodologías y auxiliares de análisis y diseño climático para lograr el confort en las edificaciones y mejorar la sostenibilidad ambiental.

#### 3. Objetivos Específicos

Al terminar de cursar la asignatura el estudiante estará en capacidad de:

- Elaborar propuestas arquitectónicas orientadas a mejorar la sostenibilidad ambiental por medio del

uso eficiente de los recursos naturales disponibles.

- Calcular los cuadros de Mahoney y diseñar de acuerdo a las recomendaciones de los mismos.
- Utilizar la carta solar para el diseño de dispositivos de control solar en las edificaciones.
- Describir los diferentes climas que se presentan en el territorio guatemalteco.
- Aplicar conocimientos de energía solar pasiva a los proyectos arquitectónicos.

#### 4. Metodología

Se desarrollará una metodología activa y participativa, que promueva el autoaprendizaje, mediante actividades individuales y/o grupales, tanto en el aula como extra aula.

#### 5. Normas de Rendimiento Académico

Para tener derecho a Nota final, el estudiante debe cumplir los siguientes requisitos

- Estar oficialmente asignado
- Asistir al 80 % de las actividades realizadas
- Haber entregado un mínimo del 80% de tareas
- Realizar obligatoriamente el examen final
- Cumplir con tener la zona mínima de 30 puntos sobre 70
- La nota mínima de promoción es de 61 puntos sobre 100
- Para tener derecho a retrasada deberá de cumplir con los incisos anteriores.

#### 6. Evaluación

Primer examen parcial	10 puntos
Segundo examen parcial	10 puntos
Trabajo de Carta Solar	25 puntos
Trabajo de Diseño Bio Climático (Mahoney)	25 puntos
Examen final	30 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>



2.05.5 MANEJO Y DISEÑO AMBIENTAL 1



Tema de estudio o unidades de trabajo	Contenidos	Objetivos específicos de los temas o unidades	Actividades y recursos didácticos	Criterios de evaluación y ponderación	Bibliografía por tema o unidad
Conceptos fundamentales de manejo y diseño ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo ambiental</li> <li>Diseño ambiental</li> <li>Planificación ambiental</li> <li>Gestión ambiental</li> <li>Monitoreo ambiental</li> </ul>	Utilizar el vocabulario de acuerdo a los contenidos del curso.	Lectura comprensiva, elaboración de glosario, estudio independiente, consulta y asesoría. Fotocopias, acetatos, multimedia.		ONU, División de Desarrollo Sostenible. GÁNDARA, José Luis. <u>El clima en el diseño</u> . Guatemala
Desarrollo sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptualización y origen</li> <li>Agenda 21 y local</li> <li>Cambio climático</li> <li>Problemática ambiental y sostenibilidad ambiental.</li> </ul>	Fortalecer el razonamiento crítico en relación con la sostenibilidad ambiental de los proyectos arquitectónicos.	Taller de lectura, análisis documental visual, investigación. Material multimedia, fotocopias.	Los contenidos se evaluarán en el examen parcial: 10 puntos	GÁNDARA, José Luis. <u>Arquitectura y clima en Guatemala</u> . GÁNDARA, José Luis. <u>Tecnología apropiada para los asentamientos humanos</u> . Guatemala.
El clima en Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepto de clima</li> <li>Elementos climáticos</li> <li>Factores climáticos</li> <li>Clasificación de los climas en Guatemala</li> </ul>	Describir la diversidad climática de Guatemala.	Visita al INSIVUMEH u otra institución afín, investigación sobre los climas. Mapas temáticos, fotocopias, acetatos, multimedia.		DEFFIS, Armando. <u>La casa ecológica autosuficiente</u> . México SDE.
Análisis climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balaceo térmico en el ser humano</li> <li>Balaceo térmico en los edificios</li> <li>Metodologías de análisis climático</li> </ul>	Comparar las ventajas y desventajas de las metodologías de análisis climático.	Exposición oral, estudio independiente, dinámica de grupos. Fotocopias, acetatos, multimedia.	Los contenidos se evaluarán en el 2º examen parcial: 10 puntos	IZARD, Jean Louis. <u>Arquitectura bioclimática</u> . JUSTER, F. <u>Las células solares</u> . Ed. Paraninfo, S.A. Madrid 1980.
Diseño climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auxiliares de diseño</li> <li>Cuadros de Mahoney</li> <li>Carta solar</li> <li>Diseño de patios</li> <li>Diseño bioclimático</li> <li>Selección de materiales de construcción</li> <li>Uso de la vegetación y el color en el diseño bioclimático</li> </ul>	Aplicar criterios de diseño climático en el proyecto final de Diseño Arquitectónico 4.	Trabajos de aplicación, consulta y asesoría. Cuadros de la sección de climatología del INSIVUMEH, acetatos, multimedia, Ficha de impacto ambiental y ficha de análisis ambiental del sitio	Trabajo práctico sobre el diseño de elementos de control solar: 25 puntos. Trabajo práctico sobre la aplicación de las recomendaciones de los cuadros de Mahoney: 25 puntos. Los contenidos se evaluarán en el 2º examen parcial.	MASELLI, Giovanna. "Documento de apoyo a la docencia para el curso Manejo y Diseño Ambiental 1." Tesis USAC 2004. MEHL, Reine. <u>Diseño ambiental</u> . Facultad de Arquitectura UNAM.
Uso de energías alternativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energías limpias</li> <li>Energía solar</li> <li>Energía eólica</li> <li>Energía geotérmica</li> <li>Energía hidráulica</li> </ul>	Aplicar los conocimientos sobre energías alternativas.	Dinámica de grupos. Conferencia sobre energías renovables. Material impreso de los distribuidores de tecnología solar y eólica.	Los contenidos se evalúan en el examen final: 30 puntos.	VELASCO L., Osmar. "Tecnología apropiada y su..." Tesis USAC



## Categorías de clasificación para el proceso de Evaluación Ambiental

	<b>Categoría A</b>	<b>Categoría B1</b>	<b>Categoría B2</b>	<b>Categoría C</b>	<b>Categoría C1</b>	<b>Categoría C2</b>	<b>Categoría C3</b>
<b>Definición de la Categoría</b>	Proyectos, obras u actividades de más alto impacto ambiental potencial y Riesgo ambiental. Se incluyen en esta categoría los megaproyectos, entendidos como aquellos proyectos que Tengan alcance nacional.	Proyectos, obras u actividades de moderado a alto impacto ambiental Potencial o riesgo ambiental.	Proyectos, obras u actividades de moderado a bajo impacto ambiental Potencial o riesgo ambiental.	Proyectos, obras, industria o actividades consideradas como de bajo impacto ambiental o riesgo ambiental	Bajo impacto ambiental o riesgo ambiental	Mínimo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental	Mínimo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental
<b>Instrumento de Evaluación Ambiental Requerido</b>	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental	Potencialmente, Estudio de Impacto Ambiental (según lo defina la DIGARN posteriormente a la Evaluación Ambiental Inicial o Autoevaluación Ambiental)	Estudio Ambiental Inicial y Plan de Gestión Ambiental, ó Diagnóstico de Bajo Impacto ambiental	Estudio Ambiental Inicial y Plan de Gestión Ambiental, ó Diagnóstico de Bajo Impacto ambiental	Estudio Ambiental Inicial y Plan de Gestión Ambiental, ó Diagnóstico de Bajo Impacto ambiental	La inspección no será de carácter obligatorio para el caso de proyectos de esta categoría	La inspección no será de carácter obligatorio para el caso de proyectos de esta categoría

**Fuente:** Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo Número 60-2015

Guatemala, 25 de Febrero de 2015

<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/681.pdf> Consultado abril de 2015

**Año: 2015**

**Tabla No 25. Categorías de clasificación para el proceso de Evaluación Ambiental**

## Anexo 4. Encuesta a estudiantes de los Cursos de Manejo y Diseño Ambiental 1 y 2

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro universitario de occidente  
Carrera de Arquitectura  
Proyecto de Graduación

**Texto de apoyo Tipos de arquitectura verde y sistemas de certificación aplicado a edificaciones sostenibles**

La siguiente encuesta servirá de apoyo para información acerca del contenido impartido en los cursos de manejo y diseño ambiental 1 y 2 de la carrera de arquitectura CUNOC

**Instrucciones:** lea cuidadosamente cada pregunta y responda de forma clara y con una **X** donde corresponda

Año que ingreso a la carrera \_\_\_\_\_ semestre \_\_\_\_\_

Que diseño arquitectónico tiene asignado actualmente \_\_\_\_\_

Que Asignatura cursa de Manejo y Diseño Ambiental actualmente \_\_\_\_\_

### 1. Conoce el contenido del programa de curso de manejo y diseño ambiental 1y 2 SI \_\_\_ NO \_\_\_

Manejo y diseño ambiental1

Desarrollo Sostenible ☐  
El Clima En Guatemala ☐  
Análisis Climático ☐  
Diseño Climático ☐  
Uso De Energías Alternativas ☐

Manejo y Diseño ambiental2

Arquitectura Verde ☐  
Sistemas De Certificación Sostenibles ☐  
Manejo De Vegetación En Los Sistemas De Certificación ☐  
De Edificios Sostenibles ☐  
Criterio De Diseño De Espacios Abiertos Y Cerrados ☐

### 2. Conoce la problemática ambiental en la que vivimos actualmente SI ☐ NO ☐

### 3. Ha aplicado los conocimientos adquiridos de manejo y diseño ambiental en diseño arquitectónico SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cuales

Diseño de espacios ☐  
Diseño de espacios abiertos ☐  
Diseño de plantas ☐  
Premisas de diseño cerrados ☐

Diseño de espacios urbanos ☐  
Diseño de formas ☐  
Diseño y planificación de edificios ☐  
Casos análogos ☐

### 4. Que tipos de arquitectura verde o sostenible conoce

Arquitectura Sostenible ☐  
Arquitectura Verde Edificios ☐  
Arquitectura Orgánica ☐  
Arquitectura Bioclimática ☐  
Arquitectura Pasiva ☐  
Eco - Ciudades ☐  
Bioconstrucción ☐

Arquitectura Sustentable ☐  
Verdes Eco-Arquitectura ☐  
Arquitectura Biológica y Geométrica ☐  
Arquitectura Ecológica ☐  
Edificaciones De Elevada Eficiencia Energética ☐  
Arquitectura Permacultural ☐

### 5. Que le gustaría cambiar en la metodología de los cursos de manejo y diseño ambiental 1 y 2

Materiales ☐  
Didáctica docente ☐  
Más laboratorios ☐  
Contenido Teórico ☐

Visitas guiadas a arquitectura Guatemalteca ☐  
Documentos de apoyo ☐  
Bibliografías ☐  
Nada ☐

### 6. Considera que estamos actualizados en cuanto a información y estrategias de sostenibilidad ambiental SI ☐ NO ☐ por que \_\_\_\_\_

### 7. Sabe que es certificación verde SI ☐ NO ☐

### 8. Conoce como y donde se aplican las certificaciones verdes en los diseños arquitectónicos SI \_\_\_ NO \_\_\_

Donde:

Edificios existentes ☐  
Desarrollo urbanístico ☐

viviendas ☐  
establecimientos educativos ☐

### 9. Que tipos de certificación verde conoce

Certificación Passiv Haus SI ☐ NO ☐  
Certificado LEED SI ☐ NO ☐

Normas RESET SI ☐ NO ☐  
Otras SI ☐ NO ☐

### 10. Mencione 3 aspectos positivos y negativos de los Cursos de manejo y diseño ambiental

Gracias por su colaboración exitos

## Anexo 5. Tabla Logros LEED en Guatemala

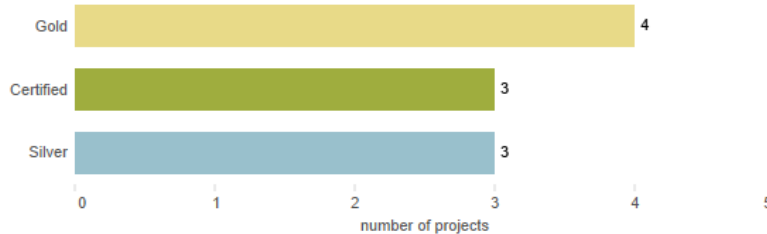
Countries  
Guatemala

LEED project data only includes commercial rating systems. The underlying data does not include LEED ND or LEED for Homes projects.

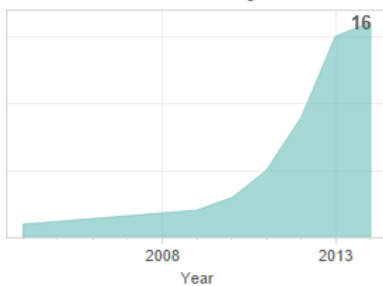


### Country Market Brief: Guatemala

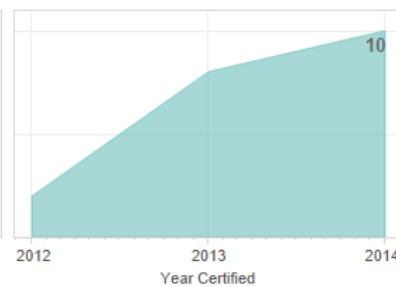
#### LEED® Achievement



#### Cumulative LEED® Projects



#### Cumulative LEED® Certifications

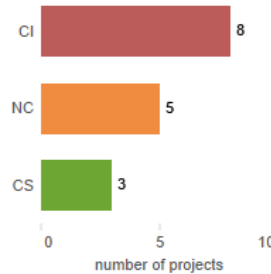


Summary (last updated 22/01/2015 7:50:30)		
Project Status	number of projects	gross square meters
Certified	10	49.215
Currently Registered	6	312.138
Grand Total	16	361.353

Certified square meters equivalent to TAIPEI 101.



#### LEED® Rating Systems\*



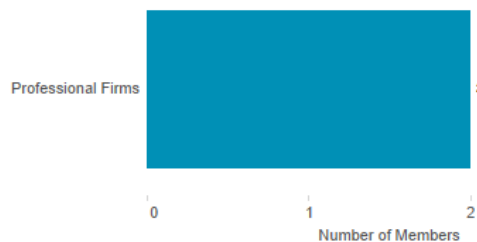
#### Space Type\*

Office & Office: Mixed Use	9
Retail	3
Laboratory	1
Lodging	1
Residential	1
Warehouse and Distribution	1

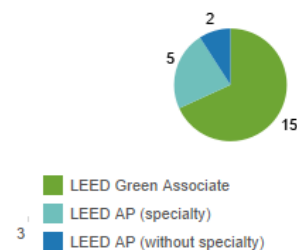
#### Owner Sector\*

Corporate & Investor	14
Null	1
Non-Profit	1

#### USGBC member organizations based in Guatemala



#### LEED Credentialed Professionals



\*Counts include both registered & certified projects.

## Anexo 6. Tabla de Requisitos para la tramitación de autorizaciones, permisos y licencias

### REQUISITOS PARA PRESENTAR LA EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL

Formulario “Evaluación ambiental Inicial” el cual se obtienen en la página del MARN en la siguiente dirección [www.marn.gob.gt/documentos/ventanilla/eai.pdf](http://www.marn.gob.gt/documentos/ventanilla/eai.pdf) El formulario incluye las siguientes secciones:

- Información Legal
- Información General
- transporte
- Impactos ambientales que puede ser generados por el proyecto
- Demanda y consumo de energía
- Efectos y riesgos derivados de la actividad
- Debe adjuntarse además:

Plano de localización o mapa escala 1:50.000

Plano de ubicación

Plano de distribución

Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento)

Presentar original y copia completa del formato al MARN y una copia para sellar de recibido

Presentar documento foliado

Fotocopia de cedula de vecindad

Declaración Jurada

### REQUISITOS PARA PRESENTAR EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE BAJO IMPACTO

Formulario “Diagnóstico ambiental (Forma 1 – actividades de Bajo Impacto ambiental) el cual se obtienen en la página del MARN en la siguiente dirección [www.marn.gob.gt/documentos/ventanilla/diagnostico.pdf](http://www.marn.gob.gt/documentos/ventanilla/diagnostico.pdf) El formulario incluye las siguientes secciones:

- Información Legal
- Información General
- Impacto al aire
- Efectos de la actividad en el agua
- Efectos de la actividad sobre el suelo
- Demanda y Consumo de Energía
- Posibilidad de afectar la Biodiversidad
- transporte
- Efectos sociales, Culturales, Paisajísticos
- Efectos y Riesgos Derivados de la actividad
- Debe adjuntarse además:

Plano de localización o mapa escala 1:50.000

Plano de ubicación

Plano de distribución

Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento)

Presentar original y copia completa del formato al MARN y una copia para sellar de recibido

Presentar documento foliado

Fotocopia de cedula de vecindad



Declaración Jurada

Fotocopia del Nombramiento del Representante Legal

## REQUISITOS BÁSICOS DE PRESENTACIÓN PARA ESTUDIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Requisitos estipulados en la lista de chequeo contenida en el siguiente enlace en la página del MARN en Internet:  
[www.marn.gob.gt/documentos/ventanillau/requisitos.pdf](http://www.marn.gob.gt/documentos/ventanillau/requisitos.pdf)

- Carta de presentación del Proyecto firmada por el Representante Legal dirigida al Director de Gestión ambiental, y Recursos Naturales, que deberá incluir:
  - Nombre o razón social de la entidad
  - Nombre del Propietario o Representante Legal
  - Dirección, lugar, teléfono, e-mail y fax para recibir notificaciones.
- Documento Foliado (de atrás hacia delante)
- Dirección completa del Proyecto
- Fotocopia de la constancia del Número de Identificación tributaria (NIT) de la Empresa Promotora.
- Fotocopia autenticada del nombramiento del Representante Legal, si el proponente es persona jurídica
- Fotocopia de la Cédula de Vecindad del Representante Legal o propietario del proyecto
- Fotocopia de Patente de Comercio de la entidad
- Factura original de publicación del EDICTO (2x4 pulgadas)
- Documento completo en un CD (sin incluir planos)
- Certificación de Colegiado activo del consultor o los consultores que participaron en el instrumento de gestión ambiental, en original o copia autenticada.
- Registro actualizado del Consultor en el MARN original o fotocopia autenticada
- Declaración Jurada del Consultor firmada Y autenticada
- Certificación del Registro de la Propiedad del predio en donde se va a desarrollar el proyecto o actividad eco- nómica. si es fotocopia debe ser autenticada
- si la empresa o el interesado no es propietario del terreno donde se desarrollará el proyecto, debe incluirse el contrato legal que aplique a su proyecto (Contrato de arrendamiento, Contrato o Promesa de compra venta, unificación de Bienes, In- mueble del Estado)
- Planos debidamente timbrados, sellados y firmados por el profesional que los realizo en original y copia siguiendo las especificaciones contenidas en este documento.

**Nota:** todo documento legal debe ir debidamente autenticado

***"Arquitectura verde y sistemas de certificación aplicado a edificaciones sostenibles"***

Proyecto de Graduación desarrollado por:



Irma Leticia Itzep Xicará


Asesorado por:



Arq. Luis Fernando Castillo



Arq. Eddy Cornejo Coti



Arqta. Melissa Analy Hurtado

Imprímase:

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



Arq. Byron Alfredo Rabé Rendón  
**Decano**



Guatemala, octubre 08 de 2015.

Señor Decano  
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Msc. Arq. Byron Alfredo Rabé Rendón  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento de la estudiante de la Facultad de Arquitectura: **IRMA LETICIA ITZEP XICARÁ**, Carné universitario No. **2006 10927**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **ARQUITECTURA VERDE Y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN APLICADA A EDIFICACIONES SOSTENIBLES**, previamente a conferírsele el título de Arquitecta en el grado académico de Licenciada.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,



Lic. Maricella Saravia  
Colegiada 10,804

Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

Maricella Saravia de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Teléfonos: **3122 6600** - 5828 7092 - 2232 9859 - 2232 5452 - maricellasaravia@hotmail.com





2015

Autor: Irma Leticia Itzep Xicar 